



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Fyzika na scéně – exploratorium pro žáky základních a středních škol**  
reg. č.: CZ.1.07/1.1.04/03.0042

# FYZIKA A KRIMINALISTIKA

Renata Holubová

Olomouc 2012

Zpracováno v rámci realizace projektu Evropského sociálního fondu a Olomouckého kraje, OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost:

Zvyšování kvality ve vzdělávání

Registrační číslo: CZ.1.07/1.1.04/03.0042

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.

První vydání

© Gymnázium Olomouc, Čajkovského 9, 2012

ISBN 978-80-7329-315-4 (Repronis)

## Obsah

---

Úvod – fyzika a kriminalistika	5
Fyziodetekční vyšetření – detektor lži	10
Forezní biomechanika	13
Daktyloskopie	23
Kriminalistická balistika	31
Biologické zbraně	36
Soudní entomologie	45
Ochranné prvky bankovek	57



## Úvod – fyzika a kriminalistika

---

Fyzika je jedním z oborů (kromě techniky, biologie, výpočetní techniky, psychologie), které se významnou měrou podílejí na odhalování nežádoucích vzorců chování, kdy dochází ke konání trestných činů.

Trestné činy jsou v trestním zákoníku rozděleny do třinácti oblastí podle oblasti, do které zasahují a závažnosti: trestné činy proti životu a zdraví, trestné činy proti svobodě a právům na ochranu osobnosti, soukromí a listovního tajemství, trestné činy proti lidské důstojnosti v sexuální oblasti, trestné činy proti rodině a dětem, trestné činy proti majetku, trestné činy hospodářské, trestné činy obecně nebezpečné, trestné činy proti životnímu prostředí, trestné činy proti České republice, cizímu státu a mezinárodní organizaci, trestné činy proti pořádku ve věcech veřejných, trestné činy proti branné povinnosti, trestné činy vojenské, trestné činy proti lidskosti, proti míru a válečné trestné činy.

Kriminalistika samotná je věda, které zahrnuje následující části:

- úvod do kriminalistiky (historie, problematika stop, identifikace),
- kriminalistická technika (jednotlivé obory jako např. mechanoskopie, daktyloskopie, kriminalistická chemie, kriminalistická biologie),
- kriminalistická taktika (např. výslech, rekognice, rekonstrukce),
- metodika vyšetřování trestných činů (např. metodika vyšetřování vražd, loupeží, krádeží).

Názory na systém kriminalistiky nejsou v evropských zemích jednotné. Zásadní rozdíl je mezi anglosaským pojetím kriminalistiky, která je založena na přírodovědných základech, a kontinentálním právním systémem. Obecně můžeme konstatovat, že západní země se na kriminalistiku dívají převážně jako na vědu technickou, založenou na technickém a přírodovědném zkoumání. Východní část Evropy pojímá kriminalistiku jako právní vědu. Např. pohlédneme-li do historie, v roce 1905 byl na popud amerického prezidenta Theodora Roosevelta založen Federální vyšetřovací úřad (FBI – *Federal Bureau of Investigation*). Laboratoř forenzní vědy města Los Angeles zahájila svoji činnost v roce 1923, ale laboratoř FBI vznikla až v roce 1932. V roce 1933 byla založena slavná Sureté.

V kriminalistice se používá celá řada vědeckých metod. I tak prastará metoda, jako je výslech, se dnes neobejde bez pomoci odborníků – v tomto případě psychologů. Jaké další vědní obory se podílejí na konečném dopadení pachatele?

**Antropologická zkoumání** – předmětem těchto zkoumání jsou náhodně nalezené kosti a kostrové nálezy. Zjišťuje se, zda se jedná o pozůstatky zvířecí či lidské, pozůstatky jedné nebo více osob, jestli je nalezená kostra muže nebo ženy a jaké bylo její stáří v době smrti. Dalším posouzením kostry se určuje stavba těla, krevní skupina a především to, jaká byla příčina smrti a zda kosti vykazují stopy po úrazu či nemoci, což může významně přispět při určování totožnosti člověka. Lebka je pak používána k superprojekci.

**Balistika** – technická expertiza, která vyhodnocuje střelné zbraně, střelivo a stopy vzniklé při výstřelu tak, aby bylo možné co nejpřesněji identifikovat pachatelem použitou střelnou zbraň, buď podle nábojnice, nebo podle střely. Současně balistika určuje, odkud bylo vystřeleno, to znamená stanoviště střelce a dráhu střely.

**Biologická zkoumání** – zabývají se zkoumáním biologických stop, nalezených na místě činu. Pomocí biologických stop, mezi něž patří krev, pot, sliny, sperma, vlasy a chlupy, se určuje pouze tzv. identifikační skupina, do které lze pachatele zařadit. Z těchto biologických materiálů se určuje především krevní skupina, pohlaví, případně z jaké části těla materiál pochází. Metodou, která je schopná přesně určit totožnost pachatele, je analýza DNA (genetická analýza).

**Daktyloskopie** – nauka o papilárních liniích na prstech rukou, nohou, na dlaních a ploskách chodidel, kterou kriminalistika využívá k jedné z nejpřesnějších identifikací osob. Je to dáno tím, že na světě neexistují dva lidé s naprosto shodnými otisky (obrazci papilárních linií), že otisky zůstávají po celý život poměrně neměnné a že je nelze odstranit. Daktyloskopická expertiza pak vzájemně porovnává daktyloskopické stopy zajištěné na místě činu s otisky prstů uchovávaných v daktyloskopických registrech. Porovnávají se charakteristické znaky na stopě a otisku. Aby byla shodnost potvrzena, musí se najít cca 10–15 stejných znaků. Daktyloskopie byla po urputných bojích oficiálně uznána jako kriminalistická metoda v roce 1914.

**Fonoskopie** – obor, který komplexně zkoumá zvukové záznamy. Základem fonoskopie je poznání, že každého člověka lze identifikovat podle „otisku hlasu“ stejně jako podle otisku prstů, ať už je hlas rozrušený, pozměněný či upravený. K podrobné analýze lidského hlasu se používá grafický záznam hlasu,

tzv. sonogramu. Fonoskopie zkoumá nejen mluvené projevy, ale i vlastnosti zvukového záznamu, které mohly ovlivnit jeho vznik.

**Fotografie** – kriminalistická fotografie slouží především ke kriminalistické dokumentaci. Identifikační fotografie osoby byla použita poprvé v roce 1854, kdy byla osoba vyfocena jen z čelního pohledu. V zájmu lepší identifikace bylo později zavedeno fotografování jak z pohledu čelního, tak z obou stran, čímž vznikla tzv. třídílná fotografie užívaná dodnes.

**Fyziodetekční vyšetřování** – metoda, známá též jako detektor lži, která využívá objektivní projevy emocí člověka. Provádí se řízeným rozhovorem s vyšetřovaným, který se týká průběhu a okolností trestného činu. V průběhu tohoto rozhovoru jsou vyšetřovanému běžnými lékařskými přístroji snímány změny fyziologických hodnot. Získávají se tak hodnoty krevního tlaku, frekvence srdeční činnosti, změny kožní teploty, změny dýchání, změny frekvence třesu prstů a další hodnoty somatických projevů emocí. Vyšetřovaný nemůže snímané hodnoty nijak potlačovat či regulovat, začne-li však úmyslným chováním zkreslovat skutečnosti, projeví se to ihned na grafickém záznamu snímaných změn.

**Grafologie** – původní označení pro expertizu ručního písma, z níž se postupem doby vyčlenily další samostatné obory. Zkoumání ručního písma je založeno na poznatku, že každý člověk píše jinak a výskyt dvou shodných rukopisů je nemožný (uváděná pravděpodobnost shody je 1 : 68 trilionům), což napomáhá k identifikaci pisatele ručně psaného textu nebo autora podpisu, parafy, číslic i not.

**Mechanoskopie** – obor, který se zabývá identifikací, způsobem použití a mechanismem působení nástrojů a jiných předmětů použitých pachatelem. Expertizou procházejí nejen použité nástroje, ale i viditelné stopy zanechané na místě činu, které se buď zajistí, nebo se pořídí jejich odlitek či fotografie. Zkoumají se všechny poškozené kovové a dřevěné předměty, pokladny, všechny druhy zámků, pečeteř, plomby a také i rozbité sklo a jeho úlomky.

**Metalografie** – nauka o struktuře a vlastnostech kovů a slitin, kterou kriminalistika využívá při komplexní analýze změn kovových materiálů. Tato analýza napomáhá ke zjištění místa a rozsahu porušení kovu, příčině porušení i doby, kdy k němu došlo. Metalografie se používá především při pátrání po příčinách požárů či pátrání po automobilech.

**Odorologie** – kriminalistická metoda, která používá k identifikaci osob a věci jejich pach. Nejčastějším zdrojem lidského pachu je pot, který velmi snadno zanechá pachovou stopu. Ta se zajišťuje pomocí pachových konzerv, což je sterilní skleněná nádoba, do které se neprodyšně uzavře speciální textilie s nasáklou pachovou stopou. Zajištěné pachové stopy pak očuchá a porovná speciálně cvičený pes, který se k těmto účelům používá od počátku 20. století a umí rozlišit nejen lidský pach, ale vyčuchat výbušniny, zbraně, drogy a plyny.

**Ohledání** – bezprostřední pozorování kriminalistů na místě vyšetřované události.

**Pyrotechnická zkoumání** – zaměřují se na výbušniny všeho druhu, zkoumají prostředky a zařízení, kterých bylo použito k jejich výrobě, a osoby a předměty, jež byly zasaženy výbuchem i účinky plynů, uvolněných při výbuchu.

**Rekognice** – forma kriminalistické identifikace, kdy člověk dříve vnímanou osobu či věc znovu pozná a ztotožní. Většinou je podezřelý ukázán mezi dalšími účelově vybranými osobami, které jsou si vzájemně podobné. Provádí se i rekognice podle hlasu, řeči, chůze i oblečení. Při rekognici mrtvé osoby se na rozdíl od předchozího příkladu přepokládá, že ztotožňující osoba mrtvého znala. Rekognice věcí se provádí výhradně u věcí movitých, které byly odcizeny.

**Rekonstrukce** – postup, který na základě získaných informací umožňuje krátkodobou obnovu původního stavu, podoby či funkce objektů nejen k prověření vybraných faktů, ale i k získání nových skutečností a stop. V průběhu rekonstrukce trestného činu pachatel nebo svědek popisuje a demonstruje celý, případně část průběhu trestného činu. Kriminalisté se tím snaží eliminovat významné rozpory a nedostatky v průběhu vyšetřování.

**Trasologie** – metoda, která zkoumá stopy bosých nohou, obuvi, pneumatik, rukavic, částí lidského těla, kde nejsou papírní linie, a také stopy po přemísťování předmětů. Ze stop obuvi lze získat informace o velikosti, tvaru, poškození a opotřebování obuvi a o jejím druhu, k čemuž expertům pomáhají specializované srovnávací katalogy obuvi. Z několika souvisle řazených stop se skládá tzv. pěšinka chůze, ze které se získávají informace o různých vadách a odchylkách nohou a způsobu chůze, jež je ovlivněna nejen návyky člověka, ale třeba i těžkým břemenem. Zkoumáním stop pneumatik se určuje směr a rychlost pohybu vozidla a v mnohých případech vede až k identifikaci konkrétního vozidla.



**Vyšetřovací experiment** – nejčastěji využívanými experimenty jsou senzoricke a situační experimenty. Senzorické experimenty využívají zrak a sluch člověka. Zjišťují, jestli mohl člověk vidět či slyšet z daného místa nějaký jev, třeba záblesk světla nebo zvuk výstřelu. Situační experimenty prověřují možnosti průběhu konkrétního činu a jevu. Například jestli bylo možné vynést objemné břemeno daným otvorem, mohl-li být řidič oslněn světly tak, jak udává pachatel či poškozený.

## Fyziodetekční vyšetření – detektor lži

---

Základem fyziodetekčních vyšetření je fyziologická reakce organismu na vnější podnět. Při lhaní dochází ke vzniku emočního napětí, které způsobí změny ve fyziologických hodnotách projevujících se na periférii lidského organismu. Využívání těchto reakcí organismu pro odhalování lži je známo již z dávné historie. Např. ve staré Číně byla podezřelému do úst vložena rýže, a jestliže i po nějaké době zůstala suchá, byl označen jako viník. Kontrola probíhala tím způsobem, že zkoušený rýži vyplivl na připravenou destičku před zraky svědků. Bylo využíváno poznatku, že v momentech silného strachu se v ústech přestanou tvořit sliny. Zčervenání v obličejí při provokativních otázkách bylo ve starém Římě znakem čestnosti. V tomto případě mohl být člověk vybrán do funkce tělesného strážce nejvyššího hodnostáře.

V některých afrických kmenech používali k odhalení viníka jiný způsob. Šaman tancoval kolem podezřelých, pečlivě je očichával, a podle intenzity zápachu potu určoval, kdo z podezřelých je vinen. Na Blízkém východě v dávných dobách používali k odhalování lži sledování pulsu podezřelého. Jako měřítko byly používány změny pulsu a tlaku. Tato metoda byla používána k odhalování nevěrných žen a určování milenců. Byla to metoda velice jednoduchá: Speciálně trénovaný člověk položil prst na tepnu ženy podezřelé z nevěry a poté jí byly kladeny otázky se jmény mužů, kteří přicházeli v úvahu jako potenciální milenci. Když bylo vysloveno jméno milence, obvykle se v důsledku silného emočního napětí výrazně změnil tlak i puls.

Předchůdců dnešního polygrafu, jak se správně nazývá detektor lži, bylo několik. První přístroj byl použit v roce 1895 italem Cesarem Lombrosim. V přehledu zmíníme další přístroje:

*Pneumograf* – V. Benussi (1914) registruje frekvenci a hloubku dýchání pomocí změn objemu břicha nebo hrudníku.

*Pletysmograf* – A. Mosso snímá hodnoty krevního tlaku a tepové frekvence v závislosti na emocionálním stavu osoby. Registruje se průsvit cév na prstech či ušních lalůčkách.

*Psychogalvanometr* – R. Vigoureux využívá měření změn v elektrické vodivosti kůže, která kolísá v rozpětí desítek  $k\Omega$  až jednotek  $M\Omega$ . Vůbec nejběžnější a neúčinnější přístroj při odhalování lži.

*Elektromyografie* – měření změn svalového napětí.

*Elektroencefalografie* – sledování elektrické aktivity mozku, tzv.  $\alpha$  a  $\beta$  vln.

*Pupilometr* – snímání velikosti průměru zornice („strach má velké oči“).

*Chemické složení krve* – sleduje se obsah adrenalinu a noradrenalinu.

*Změny obličejové mimiky* – bez použití přístrojů, řadíme sem změny prokrvení obličeje, zrychlené polykání, mikrotremor zejména prstů.



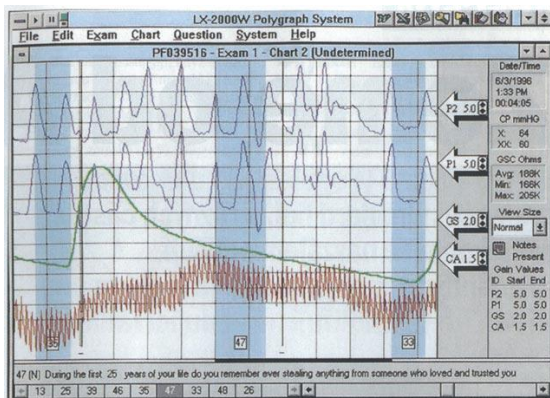
Obr. 1 Snímek z roku 1915 – vězeň u psychologického testu s použitím primitivního detektoru lži. Strážce má pro jistotu zbraň.

Počátky dnes používaného polygrafu jsou spjaty se jmény J. A. Larsona a L. Keelea. V roce 1921 americký policejní důstojník J. A. Larson využil přístroje používané v lékařské praxi a sestrojil první jednoduché zařízení, které s úspěchem aplikoval při vyšetřování osob podezřelých z podvodů. Přístroj používaný Larsonem a jím nazývaný „lie-detektor“ neboli „detektor lži“ zdokonalil v roce 1926 L. Keeler z Kriminologické laboratoře Northwesternské university v Chicagu a nazval ho polygrafem. Název pochází se spojení řeckých slov *polys* – početný, či mnoho a *grapho* – psáti.

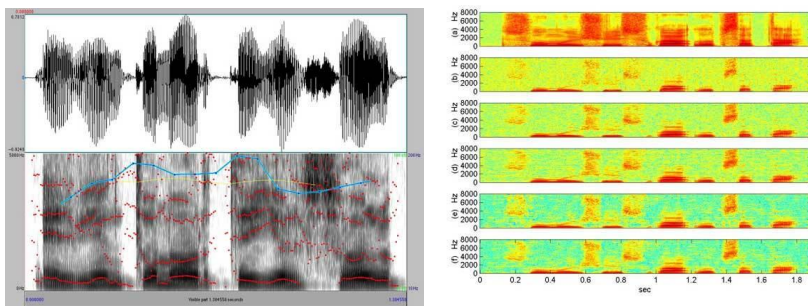
Většinou se polygrafem snímají tyto charakteristiky – dýchání (jeho rychlost), frekvence tepu (puls), proměny krevního tlaku, kožní odpor (elektrická vodivost kůže).

Nově je FBI ověřován detektor lži nové generace Brain Fingerprinting (snímání otisků z mozku). Vyvinula ho Laboratoř pro výzkum lidského mozku v americkém Fairfieldu. Mozkovou aktivitu zde přesně registruje přístroj elektroencefalograf (EEG). Vše, co jsme v životě spatřili, se totiž v mozku podvědomě uchovává jako tzv. obrazová stopa (odborně EEG'S – P 300 stopa). Když se tedy někdo dopustí zločinu, specialisté provedou vyšetření mozku, kde následně detekují elektricky zakódovaný obrazový záznam z kritické doby.

Na rozdíl od dosavadních polygrafů, odhalují nové přístroje elektrické signály v mozku dříve, než je může pachatel ovlivnit vůlí. Při vyšetřování má podezřelý hlavu ovinutou obručí s čidly, která měří aktivitu mozku v reakci na příslušné obrazové podněty (např. vražednou zbraň, kódové slovo atd.). Pokud mozek rozpozná něco známého, stimuluje to paměťová centra. Neurony projeví charakteristické změny své aktivity. Jestliže je stimul významný, dojde s přesně zjištěným fázovým zpožděním k vzrůstu napětí, které se zaznamenává a pak vyhodnotí.



Obr. 2 Výstup polygrafu  
(převzato z Mají detektory lži pravdu – iDNES\_cz.htm)



Obr. 3 Výstupní grafy hlasových analyzátorů  
(<http://www.21století.cz/view.php?cisloclanku=2006042125>)

## Forenzní biomechanika

---

Biomechanika je definována jako interdisciplinární věda, zabývající se především studiem mechanické struktury a mechanického chování živých systémů a jejich interakcí s okolím. Dosud je biomechanika nejvíce prostudována v kriminalistické trasologii, kde biomechanický obsah trasologických stop odhaluje nové poznatky o somatometrii pachatele a jeho pohybovém chování na místě činu.

První skutečně vědecky podložené metody identifikace osob založil Alphons Bertillon (1853–1914) v roce 1879 (identifikace osob podle 11 vnějších, přesně měřitelných znaků).

Teoretickou analýzou lze vyčlenit tři hlavní období vývoje forenzní biomechaniky:

1. etapa (1889–1971) – Období tušení možných souvislostí, okrajové využití v rámci trasologie – „Pravěk biomechanických aplikací“;
2. etapa (1971–1994) – Aplikace biomechaniky v kriminalistice, jednotlivé aplikace, rozpracování širokého základu kriminalistické aplikace, vznik kriminalistické biomechaniky;
3. etapa (od 1994 do současnosti) – Vznik forenzní biomechaniky – hlavní aplikace jsou biomechanika extrémního dynamického zatěžování organismu, biomechanika pádu z výšky a biomechanický obsah trasologických stop.

### **Biomechanický obsah trasologických stop**

Tento směr je zatím studován a rozvíjen nejintenzivněji. Trasologické stopy obuvi a stopy lokomoce se vyskytují na místech činu velmi často (jeden z výzkumů udává, že v 95,5 % případů) a dekodované informace jsou přímo prakticky využitelné pro kriminalistickou praxi. Studium biomechanického obsahu trasologických stop bipedální lokomoce se zaměřuje zákonitě nejprve na geometrické znaky, poté na znaky kinematické a nakonec na znaky dynamické.

Geometrické znaky biomechanického obsahu trasologických stop se projevují hlavně v prostorovém uspořádání stopy (souboru stop) v délce, šířce a ploše

stopy, v hloubce (objemu) plastické stopy, v prostorových vztazích mezi stopami u souboru stop. Mezi základní charakteristiky geometrických znaků biomechanického obsahu trasologických stop patří: délka a šířka bosé nohy, délka kroku pravé a levé nohy, délka dvojkroku pravého a levého, úhel stopy levé a pravé.

Tělesná výška osoby je signifikantní s délkou a šířkou bosé nohy, délkou a šířkou obuvi. Např. je možné vyjádřit závislost délka a šířka bosé nohy ( $d_N$ ,  $š_N$ ) – tělesná výška ( $v_T$ ). Všechny následující vzorce jsou v jednotkách cm.

$$v_T = 3,1 d_N + 4,0 š_N + 53$$

Pro závislost délka a šířka obuvi ( $d_O$ ,  $š_O$ ) – tělesná výška ( $v_T$ ) platí vztah:

$$v_T = 2,6 d_O + 4,3 š_O + 55$$

Pro kriminalistiku významný je vztah délka a šířka stopy obuvi ( $d_{SO}$ ,  $š_{SO}$ ) – tělesná výška ( $v_T$ )

$$v_T = 2,6 d_{SO} + 4,3 š_{SO} + 56$$

Při subjektivně normální chůzi byla experimentálně zjištěna průměrná délka kroku 70 cm a délka dvojkroku 142 cm. Analytické závislosti se mění okolo těchto statistických průměrů takto:

a) délka kroku ( $d_K$ ) – tělesná výška ( $v_T$ )

do 70 cm délky kroku platí vztah

$$v_T = 0,297 \cdot d_K + 153$$

přes 70 cm délky kroku platí vztah

$$v_T = 0,315 \cdot d_K + 163$$

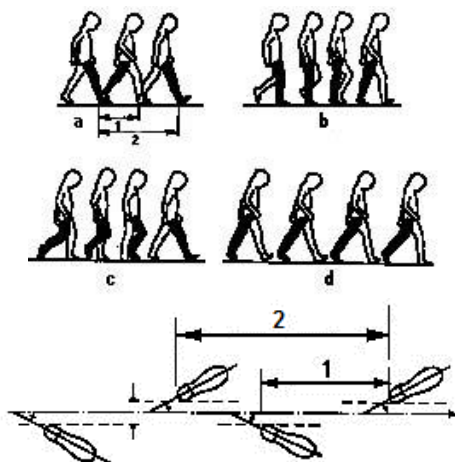
b) délka dvojkroku ( $d_{DK}$ ) – tělesná výška ( $v_T$ )

do 142 cm délky dvojkroku platí vztah

$$v_T = 0,157 \cdot d_{DK} + 151$$

přes 142 cm délky dvojkroku platí vztah

$$v_T = 0,157 \cdot d_{DK} + 155$$



Obr. 4 Měření kroku a dvojkroku

Uvedené funkční závislosti platí pro subjektivně přirozenou chůzi po rovné podložce bez vnějšího ovlivňování. Pro potřeby širšího využití naznačených závislostí bylo provedeno velké množství experimentů pro chůzi v různém disperzním prostředí, v různých podkladech a v odlišných topografických podmínkách. Pro všechny druhy experimentů se prokázaly jako významné vztahy délky kroku a délky dvojkroku k tělesné výšce. Lineární regrese v závislosti dvou proměnných při chůzi v různém druhu podkladu jsou uvedeny v následující tabulce, kde jsou uvedeny jednoduché rovnice pro různý druh podkladu:

Druh podkladu	Lineárně regresní vztahy
Oranice	$v_T = 0,278 \cdot d_K + 0,175 \cdot d_{DK} + 134$
Sníh	$v_T = 0,248 \cdot d_K + 0,194 \cdot d_{DK} + 126$
Písek	$v_T = 0,322 \cdot d_K + 0,196 \cdot d_{DK} + 118$
Škvára	$v_T = 0,384 \cdot d_K + 0,218 \cdot d_{DK} + 109$
Asfalt	$v_T = 0,308 \cdot d_K + 0,217 \cdot d_{DK} + 119$

Stanovení rychlosti lokomoce je zatím možné jen pro pohyb na rovné, horizontální a tuhé podložce.

a) rychlost chůze

$$v = 9,314 \cdot d_K - 2,226$$

$$v = 11,962 \cdot d_K - 1,440 \cdot d_{DK} - 1,784$$

$$v = 11,962 \cdot d_K - 26,831 \cdot d_{DO} - 34,615 \cdot \check{s}_{SO} + 7,554$$

b) rychlost běhu

$$v = 5,761 \cdot d_K - 5,055$$

$$v = 11,351 \cdot d_K - 3,23 \cdot d_{DK} - 3,905$$

$$v = 11,351 \cdot d_K - 18,88 \cdot d_{DO} - 24,35 \cdot \check{s}_{SO} + 6,09$$

kde  $v$  je rychlost lokomoce (m/s),  $d_K$  je délka kroku (m),  $d_{DK}$  je délka dvojroku (m),  $d_{DO}$  je délka stopy obuvi (m),  $\check{s}_{SO}$  je šířka stopy obuvi (m).

*Pokus*

Je možné určit výšku postavy podle velikosti bot? Žádný problém. Profesor Straus uvádí ve svém příspěvku pro časopis ABC opravdu jednoduchý „kriminalistický vzorec“: tělesná výška =  $2,6 \times$  délka obuvi +  $4,3 \times$  šířka obuvi + 55 (vše v centimetrech pochopitelně). Pokud si pachatel záměrně neobul „pouzdro od houslí“ vychází tělesná výška s odchylkou 4 cm. Nevěříte? Tak to zkuste.

### **Biomechanika extrémního dynamického zatížení těla**

V praxi velmi frekventovanou aplikací forenzní biomechaniky je poškození lebky a následně i mozku při extrémním dynamickém zatížení. Jde o složitý biomechanický problém. Jehož řešení vyžaduje komplexní posouzení biomechaniky traumatického děje. Mechanický efekt na lebce a v měkkých tkáních, deformace mozku, vzrůst nitrolebniho tlaku, který vzniká při poranění hlavy, se řídí základními zákony mechaniky, které jsou charakterizovány kinematickými veličinami (rychlost a zrychlení předmětu, který naráží na hlavu) a dynamickými parametry (síly v okamžiku úderu).



Podle doby silového působení a charakteru přiložených sil na lebku je možné mechanické poškození mozku rozdělit do tří skupin:

1. *Úderné působení* – vzniká při mechanickém radiálním úderu hlavy předmětem, doba trvání kontaktní síly je menší než 50 milisekund. V těchto případech jde o úder do hlavy tupým předmětem, úder hlavou o tvrdou překážku nebo jejich kombinace. Jedná-li se o úder vysokou rychlostí velmi tvrdým předmětem nebo náraz hlavy na pevnou podložku (např. úder do hlavy kamenem, ocelovým předmětem, náraz lebky na ocelovou nebo betonovou podložku), pak čas kontaktu působící síly je 1–5 ms, při střetu chodce s automobilem je kontakt silového působení 5–15 ms, při úderu volnou rukou do hlavy je doba kontaktu 20–30 ms.

2. *Impulsní působení* – je charakteristické především změnou vektoru rychlosti hlavy bez přímého mechanického působení na lebku. Pro impulsní působení je charakteristické radiální dynamické působení v časové relaci 50–200 ms (např. poškození v kabině automobilu při nárazu).

3. *Kompresní působení* - je charakterizováno mechanickým silovým působením mezi dvěma traumatizujícími předměty. Mechanické působení směřuje na lebku radiálně, ze dvou protilehlých stran po dobu více jak 200 ms (např. při různých katastrofách v dolech, budovách, při přejetí hlavy pneumatikou auta).

Toleranci organismu člověka na extrémní dynamické situace je myšlena jeho snášenlivost (odolnost) vůči nadkritickým velikostem sil, zrychlení a napětí, které mohou způsobit poranění organismu, které ještě lze nebo nelze (pak hovoříme o poraněních smrtelných) přežít. Tato poranění vznikají, když je překročena kritická hodnota tolerance organismu na dynamické působení.

Mezi velmi častá poranění, se kterými se v kriminalistice střetáváme, jsou poranění lebky tupým předmětem. Vzhledem k četnosti výskytu a závažnosti tohoto typu poranění byla toleranci lebky a mozku na mechanické působení věnována zvýšená badatelská pozornost. Empirická data, získaná při mnoha měřeních tupých nárazů lebky (člověk, psi, opice) na tupý povrch, byla shrnuta do sumární „WAYNE-STATE křivky tolerance“. Tuto křivku je možné využít pro různé směry nárazů lebky a případně i pro jiné orgány. Pro rozbor mechanických příčin a traumatických následků a při posuzování hodnot tolerance se jeví jako velmi praktický semiempirický tzv. GADD INDEX OF SEVERITY (GSI). Výpočtem tohoto indexu lze odlišit tolerované a netolerované kinematické podmínky tupého nárazu a dále řešit různé dynamické souvislosti s ohledem na traumatické následky nárazu.

Index GSI lze vyjádřit jako integrál algebraické funkce

$$GSI = \int_0^t a^{2.5} dt$$

kde  $a$  je zrychlení při nárazu vyjádřené v násobcích  $g$ .

Tento index signalizuje, že při překročení kritické hodnoty  $GSI \geq 1\,000$  vznikají podmínky pro počátek netolerovaného nebezpečného tupého nárazu. Je zajímavé, že dlouhé pulzní intervaly (40 ms) byly testovány s dobrovolníky, při nichž byly brány jako kritéria snášenlivosti lehké otřesy mozku nebo bezvědomí. Střední (průměrný) rozsah pulzních délek je odvozen z výsledků experimentů se zvířaty, hlavně psy a opicemi.

Kritérium pro smrtelnou hodnotu (tj. nepřežití) je  $GSI \geq 1\,000$ .

### **Biomechanická klasifikace pádů**

V této části bude zaměřena pozornost na biomechanické řešení problematiky pádů, a to jak pádů z výšky, nebo pádů osoby ze stoje na pevnou podložku. Smyslem a cílem biomechanického řešení této problematiky je určení velikosti mechanického namáhání organismu a výpočet kritické hranice pro smrtelnou destrukci organismu, případně stanovení fyzikálních podmínek krátkodobého přežití, nástup bezvědomí apod. Pro řešení těchto otázek je nutné vymezit základní klasifikaci pádů a definovat některé terminologické problémy úrazů a traumat vznikajících při pádech z výšky a popsat mechanismus poranění při dopadech.

Podle výšky pádu lze pády rozdělit v zásadě do tří skupin:

1. pád ze stoje,
2. pád z výšky,
3. volný pád.

**Pád ze stoje** vzniká při překlolení těla kolem překlopné hrany, kterou tvoří přímka procházející plochou opory chodidel. V těchto případech padá tělo na plochu břicha nebo zad a pro biomechanickou analýzu je dominantní úder do hlavy a s tím související důsledky.

**Pád z výšky** vzniká tehdy, nachází-li se tělo na zvýšené podložce, překlopí se kolem překlopné hrany a dochází k pádu. Při pádu se těžiště těla pohybuje po parabole nebo po vertikále. Pád těla je z takové výšky, že po celou dobu pádu se zvyšuje jeho rychlost a odpor vzduchu je možné prakticky zanedbat, jeho velikost je minimální. Pohyb těla je po celou dobu pádu rovnoměrně zrychleným pohybem. Nejčastěji se jedná o pády z oken budov.

**Volný pád** vzniká tehdy, jestliže tělo člověka padá z velké výšky, tělo se při pádu urychluje a po dosažení své maximální rychlosti naroste odpor vzduchu do takové velikosti, že se vyrovná tíhové síle a dále se tělo pohybuje konstantní rychlostí. Pohyb padajícího těla je nejprve pohybem rovnoměrně zrychleným a od určitého okamžiku je pohybem s konstantní rychlostí. Typickým příkladem volného pádu jsou pády při leteckých katastrofách.

Podle toho, zda je tělo před vlastním pádem v klidu, nebo pohybu, rozlišujeme:

1. pády pasivní – před vlastním pádem je tělo v klidu,
2. pády aktivní – v okamžiku pádu je tělo v pohybu, je urychleno příložnými silami.

Podle toho, zda tělo při pádu rotuje, rozlišujeme pády:

1. s rotací,
2. bez rotace.

Při pasivním pádu dochází nejprve k překlápění těla kolem oporné hrany bez skluzu a translace. Dále dochází ke skládání pohybu, a to rotace těla a translace, a následuje „zrušení“ kontaktu těla s oporou a následný pád s rotací nebo bez rotace. V případě, že v cestě dalšího pádu stojí nějaké překážky (např. části budov, balkony), dojde k úderu a ke změně dráhy padajícího těla.

Při aktivních pádech je průběh pádu ovlivněn působitěm a orientací vektoru působící síly (umístění do těžiště těla nebo mimo) a dále tím, jakým způsobem je přidáno urychlení.

Při volném pádu může člověk měnit polohu volní a aktivní činností končetin a celého těla. Od okamžiku odrazu nebo opuštění opory do okamžiku dopadu může padající nabývat několika zásadních poloh, a to:

1. vertikální – hlavou dolů nebo nohama dolů,

2. horizontální – čelem dolů nebo zády dolů, nebo polohu velmi blízkou těmto dvěma.

Při vertikální poloze těla (v době letu) může osoba dopadnout na nohy, oblast kolen, hlavu, sedací část.

Při horizontální poloze těla dopadá tělo na plochu těla přední, zadní nebo boční část.

Všechny varianty dopadu se mohou kombinovat. Rozsah poškození těla a jednotlivých tkání je závislý na rychlosti těla v okamžiku dopadu, kontaktní ploše těla a podložky v okamžiku dopadu, charakteru a tvaru dopadové plochy, úhlu dopadu a charakteru tkání, které byly při pádu poškozeny. Síla úderu, která působí na tělo v okamžiku dopadu jako destrukční síla, je prioritně závislá na dopadové rychlosti a hmotnosti těla a následně se na velikosti této síly podílí také čas destrukce, tedy ten časový okamžik, při kterém rychlost těla nabývá nulovou hodnotu. Jestliže člověk je do okamžiku pádu v klidové poloze, pak rychlost jeho pohybu závisí pouze na výšce oporné plochy od místa dopadu a na tíhovém zrychlení. Kinetická energie padajícího těla, z níž lze odvodit sílu úderu, je přímo úměrná hmotnosti těla a výšce pádu.

Na konci první sekundy volného pádu má tělo rychlost  $9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Experimentálně bylo zjištěno, že ve 12. sekundě má tělo rychlost  $65 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , tj.  $216 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . Nejvyšší rychlosti při volných pádech, které byly člověkem dosaženy, byly naměřeny sportovcům. V nízkých vrstvách atmosféry dosahují rychlosti  $298 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  ( $82,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ), v nejvyšších výškách byla naměřena fixována nejvyšší rychlost  $988 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$  ( $274 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Deformace a destrukce těla v okamžiku dopadu se neřídí zcela podle zákonů mechaniky a fyziky, lidské tělo je značně elastické, má různý stupeň pružnosti a v těchto důsledcích se snižuje síla úderu a destrukce. Snižování destrukčních sil je způsobeno také tím, že v okamžiku dopadu dochází ke skládání končetin a při dopadu tělo dopadá na dvě nebo více částí.

Při pádu těla ve vertikální poloze a dopadu na hlavu vzniká primární poranění na hlavě, velmi častá jsou při těchto pádech také poranění rukou. Tělo se obrací kolem hlavy a dopadá na přední, břišní část nebo na záda. Při dopadu na břicho vznikají sekundární poranění na kolenou, břiše a prstech nohou. Při dopadu na záda jsou sekundární poranění na krku, sedací části (kostrči) a na patách.

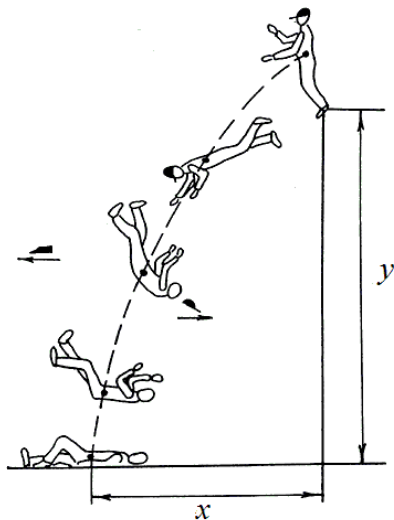
Při pádu těla ve vertikální poloze a dopadu na chodidla se nacházejí primární poranění v oblasti nohou, chodidel, sekundární poranění je opět závislé na

dalším překlopení těla. Při překlopení těla vpřed jsou sekundární poranění na kolenou, loktech a břiše. Při překlopení těla vzad jsou sekundární poranění na sedací části těla, hrudníku a temenní části hlavy.

Při pádu s dopadem na kolena se primární poranění nacházejí na kolenou a přední části nohou.

### Matematický model trajektorie těžiště těla při volném nekoordinovaném pádu

Lidské tělo se při pádu chová jako otevřený kinematický řetězec, pohyb těžiště těla je determinován v okamžiku odrazu. Uvažujeme-li pády z relativně malých výšek, pak se při pádu uplatňují jen ty síly, které byly přiloženy ke hmotné soustavě v okamžiku odpoutání od podložky. Vnější síly mohou působit na padající tělo v těch případech, že by tělo padalo z relativně velkých výšek, tělo pak dosáhne velmi vysoké rychlosti a na tělo začíná v tomto důsledku působit síla odporu vzduchu.



Obr. 5 Pád těla z výšky

Pak pro volný pád tuhého tělesa z výšky ( $y$ ) platí vztah pro výpočet doby pádu ( $t$ ):

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

Odtud lze odvodit pro dobu pádu vztah

$$t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

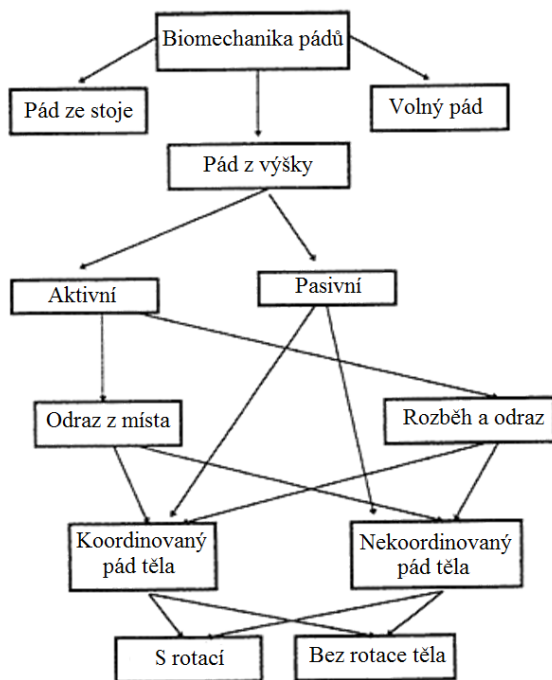
Dopřednou horizontální složku rychlosti ( $v$ ) těžiště tělesa lze vyjádřit jako

$$v = x \sqrt{\frac{g}{2y}}$$

V praxi se tyto vztahy korigují vzhledem k tomu, že lidské tělo není tuhé fyzikální těleso.

Problematika pádů z výšky nebyla doposud uspokojivě zcela vyřešena.

### Klasifikace pádů:



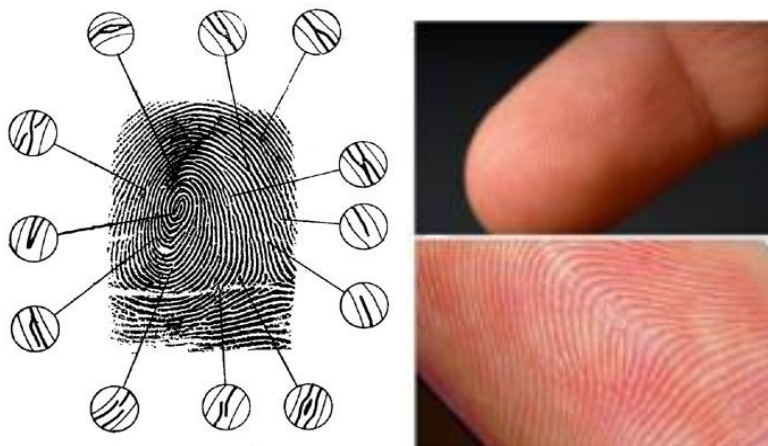
## Daktyloskopie

---

O položení teoreticko – vědeckých základů daktyloskopie se zasloužil anglický přírodovědec Francis Galton, který matematickými metodami vypočítal, že existuje celkem 64 miliardy různých variant v uspořádání papilárních linií. Přitom vycházel pouze z obrazce jednoho prstu. Galton rovněž odhadl možný vzrůst počtu obyvatelstva zeměkoule maximálně na 16 miliard. Pokud se tato teorie rozšíří na všech deset prstů, vychází číslo, vyjádřené desátou mocninou 64 miliard. Tím Galton prakticky vyloučil možnost výskytu dvou jedinců se stejným obrazcem papilárních linií. Výsledky své práce sdělil veřejnosti 25. května 1888.

Daktyloskopie byla v českých zemích oficiálně zavedena 9. září 1908. Od tohoto dne se začaly vyhotovovat pro účely identifikace pachatelů daktyloskopické karty.

Zvláštnosti (markanty) papilárních linií (háček, vidlice, očko, zkrřížení, můstek apod.) jsou základem pro identifikaci otisku prstu.



Obr. 6 Papilární linie a markanty



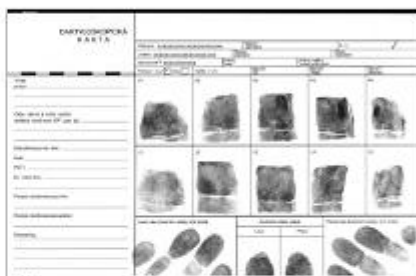
<sup>86</sup> Daktyloskopická karta notoricky známého amerického zločince Clyde Barrowa



<sup>87</sup> Daktyloskopická evidence vyžadovala mnoho sil.



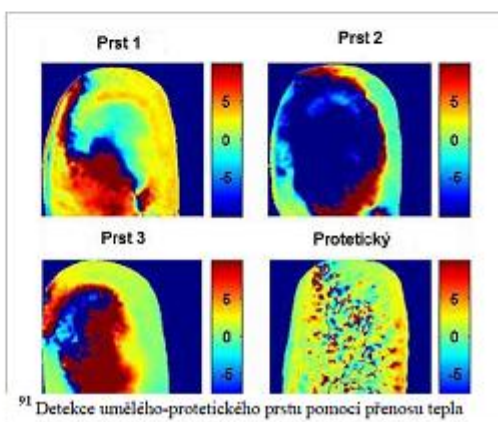
<sup>88</sup> Nanesení daktyloskopické černej



<sup>89</sup> Soudobá daktyloskopická karta



<sup>90</sup> Daktyloskopický PC systém



<sup>91</sup> Detekce umělého-protetického prstu pomocí přenosu tepla

Obr. 7 Daktyloskopie – markanty a daktyloskopická karta



## **Pomůcky používané pro snímání otisků prstů**

*Daktyloskopické štětce* – bývají zhotoveny z jemných chlupů, vlasů, skelných vláken a peří (marabu). Jejich hlavní vlastností je jemný vlas, který stopu „nevykartáčuje“.

Náhrada: Štětce s jemným vlasem lze získat v kosmetických potřebách, určené pro líčení a pudrování. Štětec z peří marabu lze snadno vyvázat na násadku z klasického štětce z peří marabu zakoupeného v rybářských nebo výtvarných potřebách.

Náklady: kosmetický štětec 40–100 Kč, násadka z obyčejného štětce 10 Kč, peří marabu 10 ks 25 Kč, nit.

*Daktyloskopické prášky* – bývají složeny z jemně mletých kovů, grafitu, živočišného uhlí, ultramarínu, rumělký, oxidu zinku, mědi s podílem kalafuny atd.

Náhrada: Jemně mleté prášky se dají zakoupit v podobě práškových pigmentů barev (hliník – stříbřenka, měď – zlatěnka) ve výtvarných potřebách, drogerii. Jemný grafitový prášek lze získat ze starých tonerových kazet. Práškové substance jsou dostupné i v lékárnách (mleté živočišné uhlí, mastek atp.).

Náklady: desítky korun.

Prášek je však potřeba vyzkoušet v praxi a výsledek nemusí plně odpovídat potřebám.

Pro efektivní práci je proto vhodné zakoupit do fyzikálního kabinetu luminiscenční prášek profesionální kvality. Na obyčejných prášcích poté dokazovat, že jsou obyčejného, jednoduchého původu.

*Kyanoakrylát* – jeho páry bíle polymerují na povrchu daktyloskopické stopy.

Vyvolávání probíhá v uzavřené komoře, polymerizaci příznivě ovlivňuje vlhkost, nižší tlak a vhodná teplota.

Náhrada: Kyanoakrylát je hlavní složkou sekundových lepidel, pro intenzivní odpar se aplikuje do kovové misky a nahřívá nad kahanem nebo malým vařičem. Páry se jímají do komory ze skla nebo fólií. Při práci je nutné dbát zvýšené opatrnosti a předcházet vzniku požáru a nadýchání toxickými parami!

Náklady: sekundové lepidlo 10 Kč, hliníková miska – např. z čajové svíčky 0,5 Kč.

*Jód* – jód sublimuje v páry ulpívající na daktyloskopickém otisku a propůjčující

mu svoji typicky zemitě-nazrzlou barvu. Po čase vyprchá i ze zviditelněného otisku.

Náhrada: Jód je dostupný v lékárnách, kde se používá na výrobu jodových tinktur a k dalším aplikacím.

Náklady: desítky korun

*Daktyloskopický váleček a daktyloskopická čern* – slouží k přenosu barvy na prsty, dlaně a chodila a jejich otištění na daktyloskopickou kartu.

Náhrada: Daktyloskopický gumový váleček lze nahradit gumovým válečkem k nanášení barev, lepidla a odstraňování vzduchových bublin. Daktyloskopickou čern lze nahradit razítkovou barvou. Měla by být netoxická, vypratelná a dobře zasychat na papíru.

Náklady: Váleček cca 65 Kč. Razítková barva 20 Kč.

*Zdroj UV záření* – slouží k vyvolání luminiscence u materiálů fluoreskujících v UV záření.

Náhrada: Jako zdroj UV záření lze využít UV diody zapojené k baterii, popř. kapesní tužkové svítilny s UV diodou. Pro osvětlení větších předmětů jsou vhodné lampy prodávané jako testery bankovek a pravosti dokumentů. Jako filtry lze využít barevné brýle, barevná skla a plexiskla.

Náklady: UV dioda 15 Kč, lampa – tester bankovek od 100 Kč.

*Daktyloskopické karty* – slouží k přenesení otisků prstů a jejich evidenci.

Náhrada: Daktyloskopickou kartu lze snadno vytvořit v PC podle vzoru a vytisknout nebo nakopírovat.

*Vysavač na mikroskop* – slouží k zachycení mikroskop pro další mikroskopická zkoumání.

Náhrada: K odběru mikroskopických částic lze využít přenosný akumulátorový vysavač (často získaný na reklamních akcích), kdy vzduch necháme procházet přes prodyšný ubrousek nebo tkaninu nasazený na vstupu, popř. který je vybavený čistým filtrem.

*Odlévání stop* – v trasologii se k odlévání stop využívají hmoty na bázi silikonu, lukoprenu, sádry. Při odlévání stop ve sněhu je nutné stopu zpevnit, neboť se sádra při tuhnutí zahřívá a dříve, než stačí ztuhnout, by došlo k deformaci stopy vlivem tání. Pro zpevnění se využívá sprejů s vosky rozpuštěnými v tech-

nických rozpouštědlech, která po aplikaci vytěkají, a stopa je fixována zbylým voskem. Vhodný vosk, rozpouštědlo a rozprašovač by bylo nutné vyzkoušet. Stopy v písku je vhodné zpevnit lakem na vlasy. Pro práci se sádrou jsou vhodné gumové misky, dostupné ve stavebninách. Jejich předností je snadné čištění, spočívající ve vydrolení ztuhlé sádry. Na rozmíchávání jsou vhodné dřevěné špachtle od nanuků nebo z lékárny. Trasologický rámeček ohraničující stopu při odlévání lze nahradit páskem plechu nebo sešitého, popř. slepeného silnějšího papíru nebo fólie.

Náhrada: Běžně dostupné silikonové tmely, lukopren a sádra.

*Pěna na otisky BIO-FAM* – pro rychlé zajištění trojrozměrného otisku podrážky obuvi podezřelého lze použít mechovou hmotu BIO-FAM. Hmota se dodává v krabici, slouží jako obal ke skladování a chránící hmotu proti poškození.

Náhrada: Hmota BIO-FAM je velmi podobná aranžovací hmotě pro květiny FLOREX, Oasis, FLORAL-FOAM dodávané v podobných rozměrech.

Náklady: od 30 Kč.

*Lupa, mikroskop* – je součástí inventáře každé školní laboratoře a pro základní zkoumání postačuje. I mimo rámec této práce doporučuji investovat do zakoupení USB mikroskopu, přenášejícího obraz do PC. Získané obrazy lze dále upravovat, zvýrazňovat, prezentovat nebo využít v laboratorních listech. Svoje využití by jistě našel i USB endoskop.

Náklady: USB mikroskop od 800 Kč, USB endoskop od 2 300 Kč.

*Ochranné prostředky* – při experimentální činnosti je nutné dbát na ochranu zdraví a čistotu. Pro tyto účely se používají jednorázové chirurgické rukavice, jednorázové textilní rukavice, respirační roušky apod. Pro očištění rukou je dobré mít po ruce klasické kosmetické a lihové dezinfekční ubrousky.

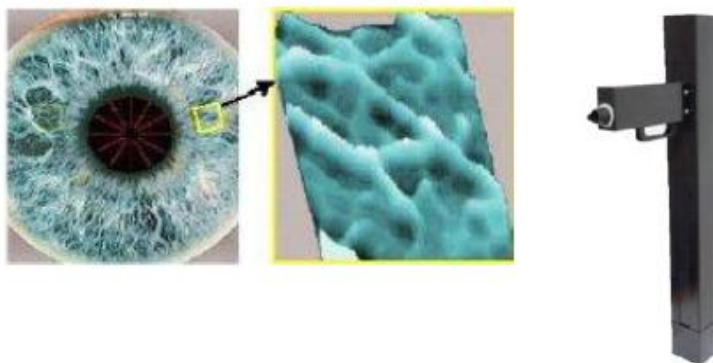
*Obaly, nádoby* – slouží pro odběr vzorků, výhodné jsou umělohmotné sáčky se zipem a zkumavky s víčkem a nejrůznější uzavíratelné misky.

*Laboratorní pomůcky* – skalpely, peány, nůžky, pinzety.

*Další pomůcky* – z dalších pomůcek lze jmenovat tužky a fixy pro značení vzorků, pravítko, vatové tampóny, malé kleštičky, injekční stříkačku, křídou, samolepicí štítky, izolepu, plastelinu apod.

## Duhovka oka

Od roku 1994 se rozvíjí způsob identifikace osob pomocí duhovky. Duhovka se vyvíjí během prenatálního vývoje a vzorkování je zcela náhodné, pro každého člověka jedinečné. I jeden člověk má každou duhovku jinou, jedná se o velmi přesnou metodu identifikace.

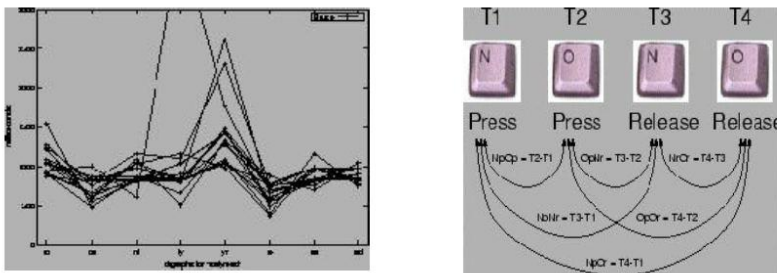


Obr. 8 Duhovka

Snímání se děje kvalitní digitální kamerou, obraz se přepisuje do fázorových diagramů, na základě kterých se vytvoří duhovková mapa.

## Bihaviometrika

Jedná se o sledování vlastností člověka, např. jeho styl psaní na klávesnici. (četnost úderů, rytmika). Každý člověk má svůj jedinečný způsob, který nelze napodobit. Patří sem i identifikace pomocí způsobu chůze, gest apod. Dynamika psaní na klávesnici se s časem může měnit, takže se jedná o méně průkaznou metodu.



Obr. 9 Dynamika psaní na klávesnici a příslušný diagram

Dynamika podpisu je metoda používaná od roku 1977. Zachycuje tah písma, tlak, tvar písma. Statický podpis lze napodobit, dynamiku podpisu se podle obrázku nelze naučit.

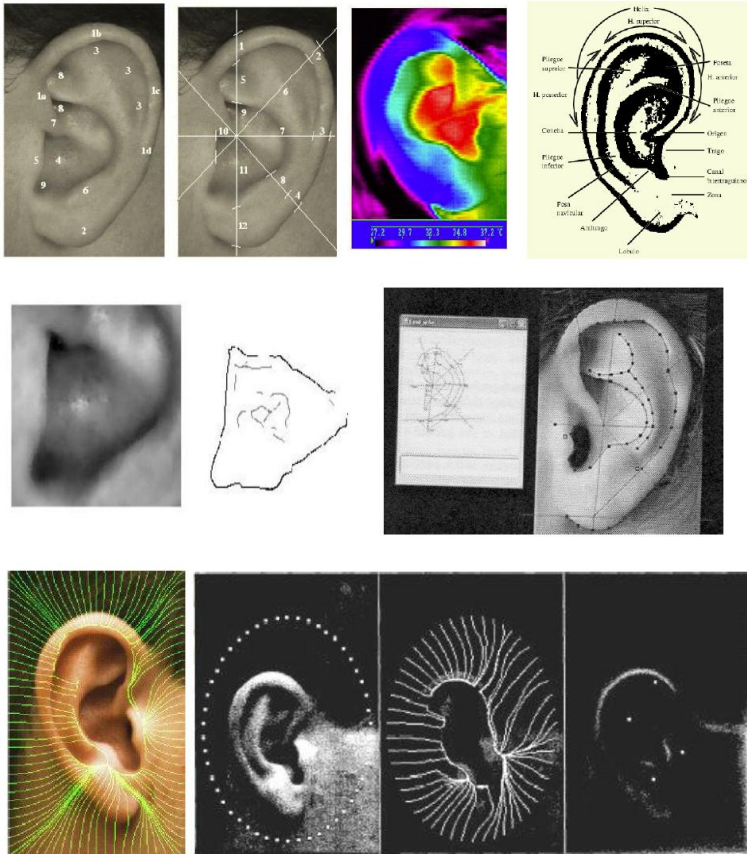


Obr. 10 Uživatel, měření a SW srovnání

## Biometrie ušního boltce

Používají se tři metody identifikace: morfometrické vztahy (2D nebo 3D geometrie ušního boltce), podle otisku struktur ušního boltce, podle termogramu

(teplotní rozložení ušního boltce). V prvním případě se boltce nasnímá optickým zařízením a potom vyhodnocuje.



Obr. 11 Biometrické měření ušního boltce

## Kriminalistická balistika

---

Kriminalistická balistická expertiza vychází z poznatků balistiky, nauky o zbraních a střelivu a kriminalistické mechanoskopie. Účinně napomáhá při vyšetřování případů, při kterých bylo použito ruční střelné palné zbraně.



Obr. 12 Fotografie deformované střely

Historická data:

- 12. stol. V Číně byl poprvé použit střelný prach
- kolem 1500 Da Vinci navrhl spirálově rýhované hlavně
- 1664 Angličan Hill obdržel patent na revolver
- 1835 Samuel Colt (1783–1862) si dal patentovat bubínkový revolver a zahájil velkovýrobu
- 1861 Richard Gatling vynalezl kulomet
- 1883 Hiram Stevens Maxim sestrojil kulomet, který používal zpětného nárazu k opětovnému nabití zbraně

Průkopníci kriminalistické balistiky:

- Hans Gross, profesor univerzity ve Štýrském Hradci založil v roce 1912 Kriminalistický ústav, který k identifikaci věcí využíval výhradně metody přírodních věd.
- Charles Edward Wait, americký kriminalista, který k účelům identifikace zbraní položil základ k největší sbírce zbraní světa. Sám, ač těžce nemocen shromáždil 1.500 modelů zbraní z USA a Evropy, včetně prototypu prvního bubínkového revolveru Samuela Colta. Sbírkou vlastní FBI Washington.
- Calvin Goddard, původním povoláním lékař kardiolog, objasnil a usvědčil na základě vědecké balistiky pachatele masové vraždy na den sv. Valentina 14. 2. 1924 v Chicagu zorganizovanou Al Caponem.

Kriminalistická balistika zkoumá:

- zbraně, zejména střelné zbraně a jejich součásti
- střelivo, komponenty střeliva a produkty výstřelu
- účinnost zbraní a střeliva
- identifikaci zbraní podle vystřelených nábojnic a střel
- objekty a okolnosti související se střelbou
- zda se zbraní nebyl spáchán dosud neobjasněný trestný čin

Zkoumáním zbraní, nábojnic a střel souvisejících se zločinem se zabývá Kriminalistický ústav v Praze a specializovaná pracoviště jednotlivých správ policie. Kriminalistický ústav vede – kromě sbírky zbraní k identifikačním účelům – i sbírku nábojnic a střel z dosud neobjasněných trestných činů. Sbíрка byla založena v roce 1945 a ročně jsou tímto způsobem objasněny 2–3 případy.

Za nejlepšího konstruktéra na světě je považován Michal Kalašnikov (nar. 10. listopadu 1919) z bývalého Sovětského svazu. Věnoval se především konstrukcím vojenských samopalů. První model samopalu zkonstruoval tajně v železničních dílnách v roce 1942. Věhlasu dosáhl jeho model samopalu AK 47 (obr. 13). Od té doby zkonstruoval několik desítek modelů a jejich modifikací. Podle ruských zdrojů jsou zbraně z jeho konstruktérské kanceláře ve výzbroji 60 armád. Celkem se vyrobilo téměř 70 milionů zbraní typu „kalashnikov“. Obdržel čtyři státní vyznamenání. Naposledy v roce 1994.





Obr. 13 Samopal AK 47

Významným výrobcem zbraní byla i bývalá ČSSR (v 80. letech na 7. místě na světě).

Po roce 1989 vzrostl počet držitelů zbrojních průkazů. V roce 2008 bylo v ČR 605 895 legálně držených zbraní, bylo spácháno 790 trestných činů.

Pro identifikaci zbraně je rozhodující stopou vypálená kulka. Je vyrobena z měkkého materiálu, její rozměr je nepatrně větší než je průměr zbraně, z níž má být vystřelena. Při výstřelu projektil těsně přiléhá ke stěně hlavně a sebe-menší nerovnost či nepravidelnost hlavně se vryje do měkkého povrchu střely. Navíc jsou v každé hlavni vyfrézovány spirálovité drážky, které mají střelu při pohybu hlavní roztočit. Rotace střely je pro přesnou střelbu nezbytná. Že se nedá nic trefit, pokud se střela neotáčí, věděl upřed 500 lety Leonardo da Vinci a také zřejmě jako první navrhl použití drážkované hlavně.

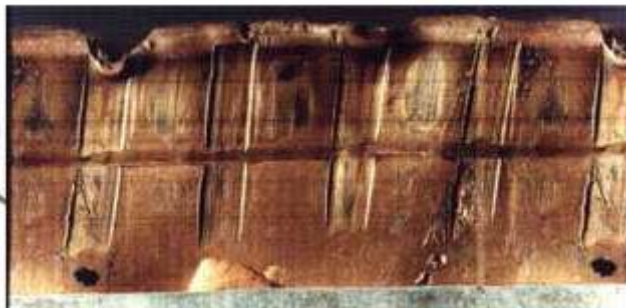
Drážky zanechávají v povrchu střely rýhy, jejichž mikroskopický povrch je jednoznačným a neopakovatelným podpisem zbraně, z níž byla střela vypálena.

Snad ještě důležitějším zdrojem informací o použité zbraní je prázdná nábojnice vyhozená během výstřelu ze zbraně. Zejména při použití automatických nebo poloautomatických zbraní lze na nábojnici nalézt stopy způsobené hned několika součástmi. Vedle vývrtu hlavně se na nábojnici může podepsat zejména hrana závěru zasunujícího náboj do nábojové komory, úderník, který odpálí zápalku, a vyhadzovač sloužící k vyhození prázdné nábojnice ze zbraně. Navíc, nábojnice není výstřelem nijak deformována, je pouze vyhozena ze zbraně ven.

Pro identifikaci zbraně je třeba nejprve sejmout vhodnou technikou povrch celé střely a pokud možno i dna příslušné nábojnice. Dříve se využívaly rozmanité postupy založené např. na pořízení mechanického otisku střely odvalováním po

povrchu vhodné měkké hmoty (parafín, asfalt) a získaný otisk se potom porovnával s otiskem zkušební střely vypálené z podezřelé zbraně. Později se povrch střel fotografoval pomocí různých důmyslných zařízení – např. se střela pomalu otáčela před objektivem a současně se posunoval fotografický film, takže se získal rozvinutý obraz povrchu střely. Takové zařízení je tzv. střelofot (obr. 14). Dnes se využívají střelofoty digitální, které umožňují archivaci balistických stop a velmi rychlé vyhledávání v databázích digitálních snímků. Česká firma Laboratory Imaging vyvinula v roce 2003 vlastní digitální střelofot umožňující snímání střely i dna nábojnice.

Nábojnice a střely z místa činu se srovnávají s pokusně vystřelenými střelami z podezřelé zbraně. Střely se zachycují do bavlny nebo do vodního tanku. Obrázek ukazující na shodu charakteristik obou nábojnic – z místa činu a pokusné.



Obr. 14 Střelofot (Planka, B. : Nové technologie v kriminalistické balistice – Lucia BULLSCAN. Kriminalistika 1/2005, Kriminalistický ústav Praha)

### **Identifikace uživatele střelné zbraně podle dynamiky uchopení a stisku**

Jedná se o US patent z roku 2005 z New Jersey – institutu technologie, který popisuje biometrické parametry vyvolané rozpoznáním dynamického uchopení střelné zbraně. Uživatelé uchopí pevně pažbu zbraně obsahující tlakové snímače a tlakový profil uživatele. Snímače zaznamenají tlak a jeho rozložení v časové závislosti. Poté se srovná uložený záznam v počítači se seznamem oprávněných osob. Pokud se oprávněná osoba v seznamu nevyskytuje, bude mechanismus střelné zbraně zablokován a nebude možné zbraň použít. Zařízení bude miniaturizováno a vloženo do pažby zbraně.



Obr. 15 Biodynamický identifikátor uchopení a stisku střelné zbraně

### *Příběh*

Boj zloduchů, ze zálohy výstřel. Hrdina zaslechne výstřel, bleskurychle se otočí, svým superzrakem zahlédne letící kulku, extrémně vyvinutý mozek vyšle extrémně rychlý povел extrémně rychlým svalům, vypracované tělo hrdiny se prohne, ohne či uskočí a kulka jej neškodně mine. Určitě vás přitom taky napadlo: Co je vlastně rychlejší – zvuk nebo letící kulka? Nuže při výstřelu z běžné armádní či policejní pistole je rychlost kulky v okamžiku, kdy opouští ústí hlavně asi  $300$  až  $400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Rychlost střely je mimo jiné ovšem závislá i na délce hlavně, z níž je vystřelena. Takže např. i z poměrně krátkého moderního útočného samopalu mohou střely vylétávat rychlostí až  $1\,000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Rychlost zvuku je asi  $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Pokud tedy uslyšíte výstřel, můžete být poměrně klidní. Tato kulka už vás s největší pravděpodobností minula. Kdybyste přece jenom měli smůlu a kulka se k vám ploužila pomaleji než zvuk výstřelu, pak vězte, že se na vás pachatel připravil obzvláště pečlivě, jelikož střelba podzvukovou rychlostí zpravidla vyžaduje speciální tzv. subsonické střelivo. Rychlost střely je menší než rychlost zvuku. Uvádí se úšťová rychlost  $315 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  u hlavně délky  $65 \text{ cm}$ . Toto střelivo se používá u zbraní s tlumičem a také u loveckých zbraní (výstřel je méně hlasitý).

## Biologické zbraně

---

Zbraně hromadného ničení využívající škodlivých účinků biologických látek na lidský nebo jiný živý organismus. Skládají se z biologických látek a prostředků jejich dopravy na cíl.

Biologická zbraň je hmotný předmět, odpalující, rozptylující nebo rozšiřující biologickou látku.

Biologická látka je mikroorganismus nebo z něho pocházející toxin, způsobující chorobný stav – infekční onemocnění či otravu, jejímž přímým následkem je výrazné oslabení organismu či smrt.

Biologické zbraně byly použity i v minulosti. Například Solón nechal v 6. stol. př. n. l. otrávit nepřátelské studny při obléhání Krity. Mongolové ve 12. století vrhali katapulty mrtvol do obléhaných měst, aby podpořili vznik epidemií. V 15. století husité bombardovali Karlštejn bečkami s výkaly. V novější historii Angličané prodávali indiánům přikrývky infikované neštovicemi. Rok 1972 se zapsal do historie tím, že ve vodovodu v Chicago a v St. Louis byla kontaminována voda tyfovým toxinem. V roce 1984 byl zaznamenán pokus použít botulotoxin v Paříži a v roce 1986 v Oregonu onemocnělo asi 715 osob salmonelózou z úmyslně kontaminovaného salátu. V roce 1995 byl zajištěn člověk, který si objednával z USA bakterii moru, a dvě osoby byly usvědčeny z plánování vraždy pomocí ricinu.

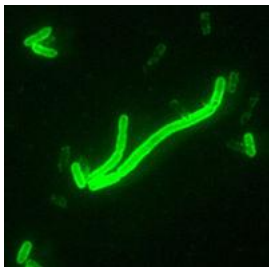
Pro výrobu biologické zbraně lze použít jakýkoliv patogen způsobující dostatečně závažné infekční onemocnění. U patogenu zvažujeme:

- závažnost onemocnění,
- šíření v prostředí,
- přenos z člověka na člověka,
- možnost očkování,
- náklady,
- trvanlivost.

## Možné biologické prvky pro výrobu

### *Bakterie*

Bakterie jsou jednobuněčné organismy způsobující choroby jako antrax, mor nebo tularémie apod. Jednotlivé typy bakterií se velmi liší v mortalitě a nakažlivosti. Většinu těchto chorob lze čelit pomocí antibiotik, ale lze vyselektovat i kmeny odolné vůči této léčbě. Mohou být pěstovány uměle.



### *Viry*

Viry jsou nejjednodušší biologické organismy, které parazitují na živých buňkách, ve kterých se replikují. Viry jsou původci chorob, které nelze léčit antibiotiky, k dispozici jsou pouze antivirové léky s velmi omezenou efektivitou. Mezi chorobami způsobenými viry jsou neštovice, ebola nebo venezuelská encefalitida.

Obr. 1 *Yersinia pestis*  
– původce moru



Obr. 17 Ebola virus



Obr. 18 Dítě nakažené pravými  
neštovicemi

### *Rickettsie*

Rickettsie mají bakteriální strukturu a formu, ale stejně jako viry jsou intracelulárními parazity. To znamená, že potřebují živou hostitelskou buňku k replikaci. Nemoci lze je léčit širokospektrými antibiotiky. Rickettsie mohou způsobit tyfus, Q-horečku nebo Rocky Mountain horečku.

### *Plísně*

Plísně se v přírodě vyskytují ve velkém množství, ale málo z nich je využitelných proti lidem ve formě biologických zbraní. Přesto se objevují dohady o použití tohoto typu Sověty v Afghánistánu. Mnoho druhů plísní může být využito proti zemědělským plodinám.

### *Chlamydie*

Chlamydie jsou tzv. velké viry, které tvoří přechod mezi viry a rickettsiemi. Jsou to intracelulární parazité, kteří jsou neschopni vlastního pohybu. Jako obranu lze proti nim užívat antibiotika. Z nemocí mohou způsobit trachom nebo psitakózu.

### *Toxiny*

Toxiny jsou neživé produkty mikroorganismů, rostlin nebo živých organismů. Mohou být vyrobeny i synteticky. Zajímavé je, že zasáhnou pouze osobu, která byla přímo vystavena příslušnému toxinu, a nemohou tedy vyvolat nakažlivou chorobu. Navíc je výroba časově náročnější než u ostatních typů biologických zbraní. Onemocnění lze léčit příslušnými antiserá.

### *Prvoci*

Prvoci jsou jednobuněčné eukaryotické organismy. Z této skupiny původců nákaz, které jsou zneužitelné jako biologické zbraně, můžeme jmenovat:

plasmodia jako původce malárie

entamoeba histolytica jako původce amébového průjmu

naegleria fowleri jako původce amébové meningitidy.

Náklady na způsobení velkých civilních ztrát na ploše 1 km<sup>2</sup> se pohybují u biologických zbraní kolem 1 dolaru (u konvenčních zbraní je to 2 000 dolarů).

Tabulka 1 Přehled biologických zbraní

Druh	Způsob rozšiřování průvodců onemocnění	Inkubační doba	Úmrtnost neléčených osob
<b>ANTRAX</b>	zamoření terénu, vzduchu, vody, potravin	1–7 dní	25–100 %
<b>BOTULISMUS</b>	zamoření terénu, vzduchu, vody, potravin	2– 72 h	65 %
<b>MOR</b>	zamoření terénu, vzduchu, vody, potravin hmyzem a hlodavci	1–7 dní	90–100 %
<b>MOZKOMÍŠNÍ ZÁNĚTY</b>	zamoření ovzduší, hmyz	2–15 dní	5–60 %
<b>SKVRNITÝ TYF</b>	zamoření ovzduší, hmyz	7–14 dní	10–50 %

#### Příklad biologické zbraně – antrax

Antrax je infekční onemocnění vyvolané bakterií *Bacillus anthracis*. Vyskytuje se po celém světě, nemoc postihuje zejména býložravce.



Obr. 19 Bakterie *Bacillus anthracis*

Onemocnění antraxem se objevilo v dřívější době i v České republice, kde v minulosti nejčastěji uhynuly krávy, občas i kozy nebo ovce. Onemocnět mohou i divoce žijící zvířata, např. srnci, jeleni nebo zajáci. Mimo Evropu byla infekce popsána v Africe u antilop, slonů, žiraf. Člověk je v podstatě jen náhodný článek v koloběhu bacilů v přírodě, může onemocnět, ale nemůže se stát zdrojem další nákazy.

Později v Evropě v 19. stol. se onemocnění objevilo pouze v některých místech s kontaminovanými pastvinami. Intenzivní obdělávání zemědělské půdy a aktivní opatření veterinární služby v evropských zemích a v USA omezila výskyt na minimum, proto se od 30. let minulého století vyskytovaly jen ojedinělé případy infekce. U nás byl poslední případ onemocnění člověka registrován v roce 1985 (nakazil se zaměstnanec rukavičkářských závodů). V dnešní době se onemocnění stále vyskytuje např. v Iránu, Turecku, Pákistánu či Súdánu. Proti nákaze je možné se chránit očkováním, v případě nákazy je možná léčba penicilínem a jinými antibiotiky. V podstatě může mít onemocnění antraxem tři formy:

- kožní – k úmrtí dochází jen výjimečně,
- gastrointestinální (požitím) – charakteristická je vysoká mortalita, neboť diagnóza bývá stanovena pozdě,
- plicní – dnes výjimečná forma, typické jsou chřipkové příznaky, bez léčby infikovaný člověk do 3 dnů umírá.

*Bacillus anthracis* dovede tvořit spory, které vydrží v půdě i desítky let, proto k nákaze může dojít i s velkým časovým odstupem od kontaminace pastviny.

#### *Antrax jako biologická zbraň*

Antrax se do organismu dostane kůží, alimentární cestou nebo dýchacím traktem, rychle roste na všech běžných laboratorních půdách, proto je snadné jej namnožit. Lze ho použít ke kontaminaci předmětů. Nevýhody při použití antraxu jako biologické zbraně jsou v tom, že většina kmenů opakovaně kultivovaných na laboratorních půdách poměrně rychle ztrácí virulenci, technicky je také náročné vyrobit z jednotlivých spor aerosol o velkém objemu, neboť množství spor potřebných pro vyvolání plicní infekce u člověka je dosti velké (2 500–55 000). Naproti tomu ale 100 kg spor antraxu rozptýlených ve formě aerosolu by dokázalo usmrtit 1–3 miliony lidí. Bakterie antraxu lze účinně zničit v mikrovlnné troubě zapnuté na maximální výkon.

Charakteristiky biologických zbraní:

- nejčastější a upřednostňovaná cesta infekce je vdechnutí,
- musí být rozšířené v aerosolu, ve kterém jsou kapénky velké 1–5 mikronů (zůstávají ve vzduchu řádově hodiny v závislosti na povětrnostních podmínkách),



- vstupní cesta je ústy, dýchacími cestami, ale může být i poškozenou kůží,
- kožní cesta je možná při úmyslném poranění,
- jednoduchá produkce,
- potřeba nízké dávky pro vznik nemoci,
- nejsou rozpoznány ihned (až po zjištění několika, či mnoha případů se stejnými charakteristikami),
- mají na obyvatelstvo zneschopňující až smrtelné účinky.

Biologické zbraně lze rozšiřovat dvěma způsoby – z jednoho bodového zdroje, kterým může být např. zásobník pitné vody, vodojem, popř. kontaminace vzduchu v uzavřené místnosti. Druhým způsobem je rozšíření z lineárního zdroje – tzn. rozsévání letadly nebo loděmi.

Účinek biologické zbraně spočívá v množství hromadných onemocnění nebo úmrtí, které vyčerpá kapacity zdravotní služby, způsobí velký počet případů jedné nemoci nebo úmrtí. Nezanedbatelný je psychický dopad ve strachu z neviditelného útočnicka.

Nevýhody biologických zbraní: většina je citlivá na sluneční světlo (hlavně UV) a další povětrnostní podmínky, zejména vítr, který má zředňovací účinek – koncentrace biologického činitele při příznivém větru poměrně rychle klesá pod účinnou koncentraci. Různý je také vliv teploty, neboť některé bakterie mohou při vyšších teplotách vyschnout, naopak řada patogenů je odolná vůči mrazu.

Možné příznaky zasažení biologickými zbraněmi:

- příznaky chřipky,
- příznaky zánětu plic,
- žloutenka,
- příznaky zánětu mozku,
- kožní příznaky s vyrážkou,
- nevysvětlitelná úmrtí nebo ochrnutí,
- septický nebo toxický šok.

Hlavní výhody biologických zbraní pro teroristy:

- mohou za malých personálních i technických nároků provést útok na poměrně velkém prostoru,
- zpoždění detekce útoku posiluje jejich možnost vyhnout se odhalení,
- útok nemusí být v případě neúspěchu odhalen,
- možnost zůstat v anonymitě,
- psychologický dopad – i malý počet obětí je podnětem k velké panice.

*Typy útoků:*

Možné je nakažení oběti toxinem či patogenem, které jsou oběti vpraveny injekcí. V tomto případě jsou pouze jednotlivé oběti. Další možností je kontaminace vody nebo jídla. Toto je nejpravděpodobnější způsob útoku, počet obětí je v řádu stovek osob. Provedení útoku není obtížné, ale následky mohou být rychle omezeny, neboť lze přesně určit zdroj nákazy. Útok na cílovou oblast lze provést aerosolovými částicemi. Toto je nejúčinnější způsob útoku, ale technicky komplikované. Biologické zbraně lze užít proti zvířatům a rostlinám. Tento útok může mít za následek hladomor, kterému podlehnou milióny lidí (např. útok na pšeničná pole). Riziko útoku snižuje poměrně důsledná kontrola kvality zemědělské produkce a zatím nepatří mezi prostředky používané teroristy.

Na obranu proti útoku biologickými zbraněmi byl podepsán v roce 1925 tzv. Ženevský protokol, který zakazuje užití biologických zbraní ve válce, ale neomezuje jejich výzkum a vývoj. V roce 1972 byla díky iniciativě USA a Velké Británie podepsána Smlouva o biologických a toxických zbraních. Smlouva zakazuje vývoj, výrobu a používání biologických zbraní. Jedná se o první mezinárodní smlouvu zakazující jeden kompletní druh zbrojního arzenálu.

Existuje řada států, o nichž je známo, že disponují biologickými zbraněmi. Jsou to Čína, Egypt, Irák, Izrael, Libye, Severní Korea, Rusko, Sýrie, zřejmě také Pákistán, Jižní Korea, Tchaj-wan, Afganistan. Efektivitu mezinárodních snah o kontrolu produkce BZ snižuje fakt, že jejich výzkum lze ukryt pod legitimní výzkumy v oblasti medicíny, kosmetiky, potravinářství a biotechnologie.

Pozn.: skutečný vědecký výzkum BZ začal v 19. stol. po objevech Kocha, Pasteura a Listera.

Lze říci, že v nejbližší budoucnosti není hrozba biologickými zbraněmi aktuální. Podle odborníků mohou výrobu biologických zbraní uskutečnit pouze vertikálně organizované a ideologicky homogenní skupiny s širokou personální i materiální základnou, kterých je dosud ve světě velmi málo. Přesto zcela jistě bude v následujících letech hrozba biologických zbraní stoupat.

## Genetika a kriminalistika

Jak už se v historii vědy několikrát stalo, metoda se zrodila jako vedlejší produkt výzkumu, zaměřeného na celkem jinou problematiku – na studium struktury lidského genetického materiálu, kyseliny deoxyribonuklové (DNA), s využitím při diagnostice genetických onemocnění.

První písemnou zprávu o výsledcích genetických pokusů podal brněnský kněz a středoškolský profesor Johann Gregor Mendel v roce 1866.



Obr. 20 Gregor Mendel

V oblasti vyšetřování biologických materiálů má analýza lidské kyseliny deoxyribonukleové (DNA) řadu předností před metodami sérologickými, a to zejména z těchto důvodů:

Molekula kyseliny deoxyribonukleové (DNA) je mnohem stabilnější než antigeny a enzymy zkoumané sérologickými metodami. Např. krevní skupiny ABO systému lze určit sice u vzorků několik desítek let starých, ale ostatní krevní skupiny vyžadují většinou krev čerstvou, protože jejich proteinové molekuly rychle denaturují. Naopak molekuly DNA – pokud nejsou uloženy ve vlhku či na přímém slunečním světle – vydrží velmi dlouho a jsou známy případy analýzy úseků DNA u vzorků starých několik tisíc let (egyptské mumie).

Molekuly deoxyribonukleové kyseliny (DNA) jsou stejné ve všech buňkách daného jedince, zatímco antigenní složení buněk se liší podle druhu zkoumané tkáně.

- V kyselině deoxyribonukleové (DNA) se vyskytuje nepřeberné množství míst, ve kterých se mohou dva jedinci lišit (výjimkou jsou jednovaječná dvojčata).
- Metody analýzy kyseliny deoxyribonukleové (DNA) jsou mnohem citlivější než metody sérologické a jsou popsány případy, kdy k analýze stačila DNA obsažená v jediné buňce.
- Analytické metody rozboru kyseliny deoxyribonukleové (DNA) umožňují spolehlivě stanovit pohlaví jedince v těch případech, kdy jiné známé metody selhaly.

V současné době jsou analytické metody studia kyseliny deoxyribonukleové (DNA) jedním z nejrychleji se rozvíjejících oborů kriminalistické biologie. Vybíjejí se stále citlivější a rychlejší techniky a vznikají další pracoviště, která je začínají používat. V kriminalistické praxi je pro tento druh zkoumání zaveden název „molekulárně genetická expertiza a analýza DNA“.

## Soudní entomologie

---

Entomologie je typický obor, který odpovídá zejména na otázku „kdy“.

Kriminalistika využívá velké množství oborů, jež mohou přinést další informace o pachateli (prokázat, že byl na místě činu), o jeho identitě nebo identitě oběti (např. podle vzhledu nebo otisků prstů) nebo další zajímavé údaje, které přinášejí informace o tom, kdy k trestnému činu došlo. Zejména na tyto otázky odpovídá forenzní entomologie a soudní lékařství. V tomto článku si představíme první jmenovanou disciplínu.

V případě forenzní entomologie se jedná o klasickou disciplínu, která spojuje mnoho poznatků a předává je pro potřeby trestního řízení. Co se týče jejího zařazení, lze na ni pohlížet jako na speciální část entomologie (zoologická věda zabývající se studiem hmyzu), která sama patří do biologie.

Forenzní entomologie je jedním ze speciálních oborů kriminalistiky. Dalo by se dlouze diskutovat, zda patří do klasické kriminalistiky (jako například daktyloskopie nebo balistika), nebo se jedná o hraniční obor, který má blízko jak ke kriminalistice, tak k biologii, ale i soudnímu lékařství. V našich základních učebnicích kriminalistiky bychom ji hledali marně – přece jen se jedná o velmi specializovanou oblast, která vyžaduje vzdělání v oboru biologie se specializací na entomologii. Chtít pak tyto znalosti po běžných policejních technících by nebylo zcela žádoucí. V mnoha zemích ani neexistují experti na tuto oblast v policejních laboratořích a odborné konzultace tohoto druhu se řeší v daných případech přizváním externích entomologů.

Bez ohledu na zařazení, její poznatky vycházejí ze studia klasické entomologie, v tomto případě aplikované na mrtvé tělo. Tyto poznatky se uplatňují zejména ve dvou případech – určování doby smrti na základě vývojového stádia larev a zjišťování geografických informací. Další oblastí jsou pak možné toxikologické expertizy. I když to může znít podivně, z analýzy hmyzu je možné zjistit, zda člověk byl otráven, nebo zda užíval některé léky či drogy. Zejména v případech, kdy je tělo velmi rozloženo, může být klasická toxikologická expertiza (odběr tělních tekutin nebo tkání s následným oddělením zájmových látek a jejich analýzou) nemožná nebo velmi obtížná. Hmyz, který se však živí mrtvou tkání, která stopy těchto látek také obsahuje, pak může být podroben této analýze také.

Soudní entomologie je spjata se jménem Bernarda Greenberga, počátky sahají do 80. let 20. století. Zrodila se v Americe. Využívá znalostí životních cyklů hmyzích druhů, které se usazují na těle mrtvých obětí.

Za teplých dní je hmyz velmi rychlý. Již po několika minutách se na těle oběti objevují bzučivky, které naláká čerstvé tělo, do jehož otevřených zranění a tělních dutin (oči, nos a ústa) nakladou vajíčka. Larvy rostoucí obrovskou rychlostí se vylhnou během jednoho až tří dnů, jako potrava jim poslouží měkké tkáň. Tělo je obsazeno mnoha druhy bzučivek s odlišnou rychlostí růstu danou teplotou. S určitou nadsázkou bychom mohli říct, že larvy se chovají jako živé stopky, které spustí své řádění záhy po smrti oběti. Soudní entomologové díky dokonalým znalostem vývojových cyklů, které úzce souvisí s teplotou okolního prostředí, spočítají smrt oběti s přesností na hodiny, a to dokonce i v případě, že oběť je mrtvá tři týdny.



Obr. 21 Larva mouchy lidově zvané masařka

Přibližně druhý den se mrtvé tělo začne nadouvat a osídlí jej masařky, muchnice, mrchožrouti a hrobařici. V těle se začnou množit bakterie a další mikroorganismy, které produkují plyny, jimiž se začnou plnit tělní dutiny. Toto stadium trvá tak dlouho, než se larvy dostanou do dutin a plyny uvolní (3–5 dnů). Ve třetí fázi je mrtvé tělo biochemicky aktivní, vyvíjí se kyselina máselná, charakteristická značně nelibým zápachem, na těle se objeví brouk kožojed a požírači larev much (drabčik, mršník). Následuje čas mouchy sýrohlodky se skákavými larvami a mouchy octomilky. Po těchto stádiích dochází v těle, které je již v pokročilém rozkladu, ke čpavkové fermentaci, přilétají mouchy hrbilky, ale mrtvé tělo pro hmyz ztrácí atraktivitu, protože ubývá potravy. Koncem prvního roku dochází k mumifikaci, objevují se roztoči, později zbude kostní tkáň, u které najdeme kožojedy, rušníky, moly, roztoče.

Hmyz odhalí i okolnosti, za jakých obětí zemřela. Larvy bzučivek se nedokáží dostat přes neporušenou kůži. Pokud se najdou v hrudi nebo na zadní straně těla, je pravděpodobné, že oběť byla zastřelena nebo ubodána. Lze zjistit, zda k usmrcení došlo ve městě či na venkově, ve světle či stínu, zda s tělem někdo

hýbal. I když je tělo v pokročilém stádiu rozkladu, dají se v tělech na něm žijících larev najít toxiny a drogy, dokonce se dá z larev určit DNA zmizelých těl.

Samozřejmě, že délka stádií kolísá podle věku, podkožního tuku, pohlaví, infekčního stavu, oblečení, množství ran. Při vysokých teplotách se hmyz množí rychlostí blesku, za nízkých teplot je vývoj zastaven tzv. diapauzou. Ve vlhkém prostředí se rychleji množí houby, plísně a řasy. Pokud bylo tělo ve vodě, je po vynoření napadeno až mouchami sýrohlodkou a octomilkou, dřívější stádia na něm nenajdeme. Konzervace na místě činu se provádí 70–95 % denaturovaným lihem.

### **Farma na mrtvoly ( převzato z www)**



Obr. 22 Vědec zkoumá mrtvolu z farmy

### **Farma na mrtvoly. Podívejte se, co dokáží brouci a slunce s lidským tělem**

11. 6. 2008 – Stovky mrtvol rozházených po lese. Některé volně v přírodě, jiné zavřené v autě, do kterého praží slunce. Další pohřbené v hlíně nebo pohozené v mělké vodě. Bizarní horor? Nikoliv. Realita v podobě výzkumného střediska s neoficiálním názvem „Farma“.

Vítejte v nejzvláštnějším výzkumném pracovišti – Antropologickém ústavu University of Tennessee, přezdíváném Farma, do nedávné doby jediném svého

druhu na světě. Dnes má Farma již menší konkurenci – garáž s šesti mrtvolami na Western Carolina University a minimálně jedno další pracoviště podobného ražení v USA vzniká.

Úkolem všech těchto zařízení je mimo jiné výzkum vedoucí k zpřesnění doby úmrtí člověka v závislosti na vnějších podmínkách a povětrnostních vlivech. Vědci zde například zkoumají, co se stane s mrtvým tělem částečně ponořeným ve vodě nebo uzavřeným v horkém prostoru automobilu. Detektivové se zde mohou na vlastní oči přesvědčit, jak vypadá mrtvola po třech týdnech v hustém lese plném dravé zvěře.



Obr. 23 Mark Benecke, jeden z nejznámějších entomologů, zkoumá na Farmě mrtvolu vystavenou účinkům vody. Foto: benecke.com

### **Farma těl aneb co že je to vlastně za místo?**

Farma vznikla v sedmdesátých letech. Zakladatelem byl jistý profesor Bass, který chtěl vytvořit praktickou výuku jak pro studenty místní univerzity, tak pro policejní techniky. Původně se jednalo spíše o projekt čistě antropologický (studium kosterních pozůstatků, kdy se pro kriminalistické účely určí, zda se jedná o kostru muže nebo ženy, orientační stáří, možná zranění, která později mohou vést k identifikaci neznámé mrtvoly atd.).

Později se začali přidávat entomologové (vědci zabývající se hmyzem), pro které se Farma stala ideálním cvičišťem. Dnes je zaměřena na obě oblasti.



Kromě výcviku místních policejních složek zde probíhá i cvičení federálních agentů.

V současné době je zde „uloženo“ přibližně 400 těl a ročně přibývá okolo 30 až 50 dalších. V naprosté většině se jedná o těla dárců, kteří se rozhodli i po své smrti posloužit vědě a třeba díky přesnějšímu určení doby smrti pomoci odsoudit vraha. Budoucí zájemci vyplní dotazník, zašlou fotografii a uloží si část vlastních peněz tak, aby z nich po jejich smrti bylo možné uhradit odeslání těla do Knoxville ve státě Tennessee. Pokud zájemce náhodou bydlí v okruhu 200 km od univerzity, dopravu má zdarma. Jestli máte zájem i vy, můžete si stáhnout dotazník na této adrese. I vaše tělo tak obdrží identifikační značku univerzity.



Obr. 24 Mark Benecke se spolupracovníci zkoumají ostatky na Farmě

Všechna mrtvá těla, která jsou již z entomologického hlediska pro výzkum nepoužitelná (po několika letech, kdy z nich zůstává pouze kostra a vlasy), slouží vědcům dále. Kosti se stávají součástí antropologické sbírky této univerzity.

### **Co se děje s mrtvolou v lese? Mouchy jsou nejrychlejší**

Představme si krásný teplý slunečný den. A mrtvé tělo. Policie ani svědek jej zatím neobjevili, zato říše živočišná ano. Co se s tělem přesně děje?

Stručně řečeno: nejdříve nastoupí mouchy, potom brouci. Realita je pochopitelně složitější.

Hmyz nalétá ve vlnách. Jako první přilétají mouchy rodu *Calliphora*. Tělo objeví v řádu desítek minut. Kdyby policie objevila každou mrtvolu tak rychle

jako mouchy, asi by ubylo vražd. Pátrání po tzv. horké stopě je totiž vždy efektivnější než práce s „uleželou“ mrtvolou.

Následně začnou mouchy klást svá vajíčka do očí, úst a tělních otvorů. Pokud byla oběť zraněna (i minimálně, např. škrábnutí při zápase), dochází k naklazení vajíček i do tohoto zranění. Díky hmyzu tak může policie později poznat, jaká zranění oběť měla, i když ta už nejsou na rozkládajícím se těle patrná. Mouchy by totiž vajíčka na neporušenou kůži nenakladly.

Aktivita much při kladení vajíček je největší v poledne. Podle toho pak lze případně poznat, že mrtvola se stala mrtvolou ještě před obědem. V noci nebo v zimě je kladení méně obvyklé, avšak ne vyloučené. Tímto způsobem proto není možné přesně určit hodinu smrti. Mrtvola se mohla dostat na místo až po poledni, a mouchy tak zahájily svou aktivitu až druhý den.



Obr. 25 Detail zrodu mouchy, která se vylíhne na mrtvole již po dvanácti hodinách. Foto: stegerphoto.com

Z vajíček se vylíhnou larvy, které se živí měkkou tkání mrtvoly (maso, oči, svalstvo atd.). Doba líhnutí je ovlivněna teplotou okolí a může trvat půl dne až dva dny.

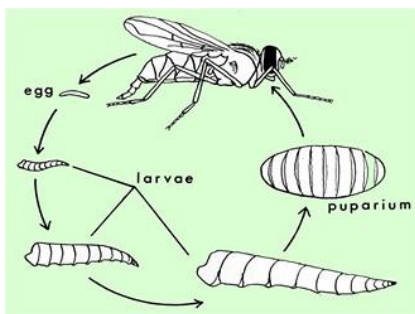
Následně larva svléká kůži, získává bílou barvu a poté se krmí až šest dnů. Pak se zahrabe do hlíny, zakuklí a po cca deseti dnech vznikne nová moucha. Mezitím se mrtvola již změnila.

Důsledkem množení bakterií, které produkují plyny, dojde k prasknutí těla (3–5 dnů). Mrtvola tak přechází do tzv. aktivního rozkladu. Na pomoc přispěchají další druhy much, červi, mravenci a brouci mrchožrouti. Pokud tělo nikdo neobjeví, může zůstat potravou pro mravence a roztoče i po dobu dvou let.



Obr. 26 Jedna ze čtyř stovek mrtvol na Farmě

### Smrt nastala přesně o půlnoci



Obr. 27 Životní cyklus – vajíčko larva – moucha. Vše řízeno přírodou a teplotou.  
Foto: [www.univie.ac.at](http://www.univie.ac.at)

Jak přesně mohou vědci s pomocí hmyzu zjistit čas úmrtí? Vzhledem k tomu, že životní cyklus larev a much líhnoucích se na mrtvole je řízen biologickými hodinami, mohlo by se na první pohled zdát, že absolutně přesně. V praxi do toho vstupuje několik faktorů, z nichž jedním z nejvýznamnějších je teplota okolí. Proto např. detektivové potřebují zpětně znát co nejpřesnější meteorologické informace o daném území, kde bylo tělo nalezeno.

Pro pozdější zkoumání doby smrti je důležité na místě činu správně zajistit hmyz. K tomu slouží speciální nádoby, pinzety apod.

Přesná doba smrti se dá určit v závislosti na vnějších podmínkách. Tělo ve vodě nebo vystavené přímému slunci se bude „chovat“ jinak. Obecně lze říci, že pokud je mrtvola nalezena do tří týdnů od smrti a jsou k dispozici meteorologické údaje, lze určit čas úmrtí s přesností na jeden den.

Pokud je tělo nalezeno těsně po smrti (až jeden den), zná kriminalistika a soudní lékařství ještě přesnější metody pro zjištění doby smrti.

Používá se měření teploty těla, které po smrti chladne rychlostí okolo jednoho stupně za hodinu (v závislosti na oblečení a okolní teplotě). Vyhodnocuje se posmrtná ztuhlost a další charakteristiky. Čím déle však mrtvola zůstává neobjevena, tím postupně ztrácejí tyto metody na účinnosti.

Po třech dnech jsou tyto parametry zcela bezcenné (teplota těla je již zcela jistě na teplotě okolí) a musí nastoupit forenzní entomolog. Ve vědecké literatuře se uvádí, že po 72 hodinách je forenzní entomologie nejpřesnější metoda určování doby smrti (a v některých případech dokonce jediná možná).

### Entomologie a Mlčení jehňátek



Obr. 28 Zakladatel Farmy profesor Bass



Obr. 29 Tlející ostatky odhalily umělý kloub

Vzhledem k tomu, že se jedná o opravdu „žijící“ obor s mnoha proměnnými, nelze se spoléhat na počítačové simulace.

Některé výzkumné týmy se pokoušejí provádět podobné pokusy s kusy hniijící zvěře a prasat. Na druhou stranu tyto pokusy opět nezhodnotí vliv např. oblečení mrtvoly a dalších faktorů. Proto jsou podobná pracoviště jako Farma v Ten-

nessee nenahraditelná a v současné době v USA vznikají další. I přesto mohou narážet na mnoho etických diskusí o tom, kam až věda může zajít.

Forenzní entomologie byla zpopularizována zejména filmem Mlčení jehňátek, kdy se díky identifikaci larvy v ústech oběti podaří zjistit její geografický původ.

Nejedná se sice o nejčastější aplikace, ale zejména v případech rozlehlých zemí (USA, Kanada), kde jsou páčány např. sériové vraždy, kdy pachatel cestuje po celém území státu, je možné určit přítomnost hmyzu, který se v dané lokalitě nevyskytuje. To pak svědčí o tom, že mrtvola byla zabita na zcela jiném místě (často velmi vzdáleném), než byla nalezena.

Občas na forenzní entomologii narážejí i seriály Kriminálka Miami a Las Vegas, zde jsou však trochu mimo realitu. Hlavní hrdinové provádějí experimenty ve své kanceláři (pod sítkou zde hnije kus prasečího masa atd.). Kdo ví, jak je cítit rozkládající se maso, asi bychom podobné experimenty v interiéru neprováděli.



Obr. 30 I v tomto vraku se skrývá mrtvé tělo

### **Historie entomologie: nůž, který přitahuje mouchy**

I přesto, že pokusy s dárci na zmíněné Farmě a metody zkoumání znějí velmi moderně, forenzní entomologie patří mezi obory s dlouhou historií.

Zatímco klasické kriminalistické metody (identifikace podle otisků prstů, zkoumání střel a nábojnic) mají historii v řádu sto let, forenzní entomologie má počátky již ve třináctém století v Číně. Jednu z prvních expertíz popisuje Sung Tz'u. Ve starověké Číně došlo k ubodání muže. Soudce nechal zajistit všechny nože podezřelých.



Obr. 31 Oběť trestného činu

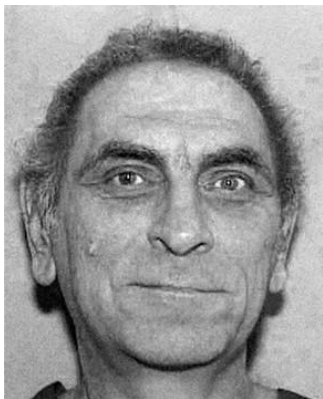
Vycházel z toho, že i když pachatel nůž omyl, drobné množství krve zůstane v místě spoju a ve spárách. Nože byly vystaveny na volné prostranství a jeden nůž najednou začal přitahovat hmyz, který byl váben stopami krve. Přestože se nejednalo o stoprocentní důkaz z dnešního pohledu (dnes by takový důkaz obhajoba s přehledem rozdrtila s tím, že se jednalo např. o zvířecí krev při krájení masa), můžeme to považovat za jakýsi počátek vzniku nového oboru.

Vědecké základy entomologie v tradičním pojetí pak nacházíme zejména ve Francii okolo roku 1850, v Kanadě pak o dalších třicet let později. Za zlatý věk forenzní entomologie lze pak považovat sedmdesátá léta v USA, kdy je zakládáno velké množství entomologických škol a entomologie je více využívána v procesu vyšetřování a také uznávána před soudy.

### ***Mrtvý týden, nebo dva měsíce? Vraha usvědčil hmyz***

Entomologie se ukázala jako efektivní nástroj i v případě vraha Williama Brittlea.

28. června 1964 v Berkshire v Anglii bylo nalezeno tělo, podle stupně rozkladu policie a doktor odhadovali, že v lese leží minimálně 6 až 8 týdnů. Patolog, který se věnoval i entomologii, Keith Simpson, nesouhlasil a tvrdil, že se jedná maximálně o devět až deset dní.



Obr. 32 Trojnásobný vrah ze státu Mississippi dopadený díky výzkumům na Farmě.

Podle vývoje larev vypočetl, že tělo zde leží od 17. června. Následně byla pomocí rentgenových snímků a zubů ztotožněna osoba pohřešovaného Petera Thomase, který zmizel 16. června.

Podezřelým byl jistý William Brittle, který dlužil Thomasovi peníze. Dalším vyšetřováním byl případ vyřešen a Brittle dostal doživotí.

Entomologie se zde ukázala jako naprosto klíčová k identifikaci osoby. Pokud by nebyl specifikován časový interval a policie by pátrala pouze po osobách, které se pohřešují déle než dva měsíce, nikdy by k ztotožnění osoby nemuselo dojít.

Poznámka:

### **Mark Benecke – entomolog, který zkoumal lebku Hitlera**

Mark Benecke je německý forenzní entomolog, který se věnuje jak soukromé expertizní činnosti, tak výuce tohoto oboru v Německu i v USA.

Proslavil se zejména zkoumáním lebky Adolfa Hitlera. V oblasti vědecké forenzní entomologie je velmi publikačně činný. Vydal desítky prací z nejrůznějších aplikací forenzní entomologie a šest knih.

Bez zajímavosti není jeho snaha popularizovat tento obor. Jeho stránky [benecke.com](http://benecke.com) působí velmi zajímavě a je vidět, že si na reklamě velmi zakládá. Koneckonců, přesvědčte se sami.

V kriminalistice však existuje mnoho dalších oborů, které se využívají a také se systematicky studují na již zmíněné Farmě. Jedná se o kriminalistickou antropologii (spojenou zejména s řešením otázky identifikace mrtvolky podle kostrových pozůstatků), kriminalistickou odontologii (identifikace obětí podle zubů) a dále soudní lékařství, které studuje zejména příčiny smrti.

## **Mechanoskopie**

Při použití nástrojů během trestné činnosti vznikají mechanické stopy např. na povrchu trezoru, do něhož se pachatel dobývá tvrdším nástrojem (páčidlem, hasákem). Většinou se jedná o miniaturní rýhy způsobené náhodnými nepravidlostmi nástroje vzniklými při výrobě, poškození nebo opravě nástroje nebo v důsledku jeho opotřebení. Charakteristický soubor těchto nepravidlostí je pro každý nástroj jedinečný a může se využít při identifikaci konkrétního nástroje použitého při spáchání konkrétního trestného činu.

Mechanoskopie – obor kriminalistické techniky zabývající se zločineckými nástroji a jejich stopami.

Různé rýhy a škrábance nalezené na místě činu si prohlížel už slavný Luke May, přezdívaný „americký Sherlock“. V roce 1922 představil poněkud přerostlý a těžkopádný mikroskop vlastní konstrukce. Pro Evropu se stal skutečným průkopníkem mechanoskopie vrchní strážmistr Ladislav Havlíček z četnické stanice v Teplicích – Šanově. Kasařské řemeslo v té době vzkvétalo a vyloupených pokladen přibývalo. Řada případů zůstávala neobjasněna a plná čtvrtina dopadených pachatelů byla soudy osvobozena pro nedostatek důkazů. Havlíček se s tím nehodlal smířit a začal pečlivě porovnávat nástroje zajištěné při zatčení některých lupičů se stopami na pancířích vyloupených pokladen. Zpracované výsledky pak předal soudu. Přizvaní soudní znalci potvrdili naprostou shodu stop. Jelikož šlo o první případ mechanoskopické expertizy, upozornili z opatrnosti, že šlo o nástroje pocházející ze sériové výroby a soud nakonec obviněného osvobodil (r. 1927).

Havlíček na metodě dál pracoval. V roce 1931 na Štědrý den byla mechanoskopie uznána jako důkazní prostředek – krajský soud v Liberci odsoudil kasaře na dva roky. Tou dobou už Havlíček pracoval jako vedoucí nově zřízeného mechanoskopického oddělení při Ústředním četnickém pátracím oddělení v Praze. V roce 1940 vydal první učebnici mechanoskopie na světě.

Mechanoskopie sehrála úlohu i v případě únosu Lindberghova syna. Důkazem byl žebrík použitý při únosu – byl vyroben ze stejného dřeva a pomocí nástrojů v bytě Hauptmanna.



## Ochranné prvky bankovek

### Průvodce ochrannými prvky (Security Features Guide)

Papírové (a teď i plastové) peníze, jako jakékoliv jiné kreditní/nekryté peníze, mají jen nepatrnou vnitřní hodnotu; potřebují důvěru pro své používání.

Politická i ekonomická nestabilita je provázená vysokou inflací nebo vysokou mírou padělání. Biologické motivy, sociální, institucionální i technické předpoklady dělají padělání bankovek možné i atraktivní. Příklad technického předpokladu padělání můžeme uvést dramatickým nárůstem padělání moderními reprogafickými zařízeními, jako jsou např. osobní počítače, skenery, barevné tiskárny, digitální fotoaparáty, atd.

### Počty padělků EUR a USD v posledních letech

Period	5 €	10 €	20 €	50 €	100 €	200 €	500 €	Total
Second half of 2006	2 650	7 950	95 400	82 150	63 600	7 950	5 300	265 000
First half of 2006	3 000	12 000	132 000	108 000	36 000	6 000	3 000	300 000
Second half of 2005	2 860	17 160	80 080	160 160	14 300	5 720	5 720	286 000
First half of 2005	2 930	17 580	46 880	181 660	26 370	14 650	2 930	293 000
Second half of 2004	2 920	14 250	68 880	137 760	48 790	11 480	2 920	287 000
First half of 2004	3 258	7 955	86 671	133 921	65 393	8 889	1 136	307 223
Second half of 2003	2 365	2 792	95 233	162 774	39 736	8 510	515	311 925
First half of 2003	844	2 543	54 285	152 072	14 839	5 516	435	230 534
Second half of 2002	730	1 898	11 522	121 826	8 046	1 007	124	145 153
First half of 2002	309	1 210	3 323	14 307	2 261	518	37	21 965
Quantity total	21 866	85 338	674 274	1 254 630	319 335	70 240	22 117	2 447 800
Percentage	0,89	3,49	27,55	51,26	13,05	2,87	0,90	100
Euro total	109 330 €	853 380 €	13 485 480 €	62 731 500 €	31 933 500 €	14 048 000 €	11 058 500 €	134 219 690 €
Percentage	0,08	0,64	10,05	46,74	23,79	10,47	8,24	100

## Přehled ochranných prvků bankovky 1.000,- Kč vzor 1996



Obr. 33 Tisícikoruna

## *Vodoznak*



Obr. 34 Vodoznak

Je zřetelně viditelný, jestliže se na bankovku podíváme proti světlu. Je použit tzv. lokální stupňovitý (tj. kombinace pozitivního – tmavého a negativního – světlého s různými stupni odstínů mezi nejtmaší a nejsvětější částí) vodoznak umístěný ve střední části širokého nepotištěného okraje a tvoří ho vždy portrét osobnosti vyobrazené na bankovce. Při pohledu z lící strany je stranově obrácený oproti portrétu vytištěnému.

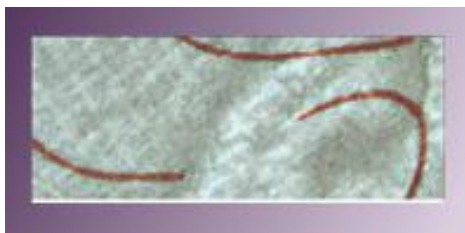
### ***Ochranný okénkový proužek***



Obr. 35 Ochranný proužek

Proužek z umělé metalizované hmoty zapuštěný do papíru, který na lící straně vystupuje vždy po 5 mm na povrch papíru. Okénka stříbřité barvy jsou dlouhá rovněž 5 mm a je na nich zdola nahoru čitelný negativní mikrotext označující nominální hodnotu bankovky. Při pohledu na bankovku je vidět pouze vystupující část proužku na lící straně, při pohledu proti světlu je proužek vidět z obou stran jako souvislá tmavá linka s prosvítajícím mikrotextem.

### ***Ochranná vlákna***



Obr. 36 Ochranná vlákna

V papíru zapuštěná okem viditelná vlákna oranžové barvy v délce 6 mm. Nejlépe zřetelná jsou na bílých okrajích bankovky.

### ***Soutisková značka***



Obr. 37 Soutisková značka

Z jedné strany bankovky je viditelná pouze jedna část značky, z druhé strany část zbývající. V průhledu proti světlu je značka vidět celá a její jednotlivé linky na sebe přesně navazují. Soutisková značka je kruhová a na vzorech bankovek z let 1993 až 1996 ji tvoří písmeno „C“, ve kterém je vloženo písmeno „S“. Počínaje bankovkou 1000 Kč vzoru 1996 tvoří soutiskovou značku písmena „ČR“.

### ***Skrytý obrazec***



Obr. 38 Skrytý obrazec

Stane se viditelným tehdy, sklopíme-li bankovku ve výši očí do vodorovné polohy proti zdroji světla. Tvoří ho vždy číslo označující nominální hodnotu bankovky. Z delší strany bankovky je obrazec pozitivní, tj. tmavý, z kratší strany negativní (světlý). Je umístěn na lících stranách bankovek v ornamentech na rameni portrétu, popř. nad ním.

### ***Opticky proměnlivá barva***



Obr. 39 Opticky proměnlivá barva

Tento ochranný prvek je založen na optickém efektu. Segment vytištěný speciální tiskovou barvou mění své zbarvení v závislosti na tom, v jakém úhlu se bankovka sklopí proti dopadajícímu světlu. Barva, kterou vidíme při běžném čelním pohledu na bankovku, se při sklopení bankovky proti světlu změní na barvu zcela jinou, např. zlatá na zelenou.

### ***Iridiscentní pruh***



Obr. 40 Iridiscentní pruh

Tzv. ochranný iridiscentní pruh (iridiscentní znamená duhově proměnlivý) o šířce cca 20 mm je umístěn na lící straně blíže pravému okraji bankovky. Při běžném pohledu na bankovku se jeví jako průhledný, slabě okrově zbarvený

pruh, při sklopení bankovky proti světlu získává slabý barevný nádech s kovovým odleskem. Na iridiscenčním pruhu mohou být negativně (tj. jako světlá) vyznačena čísla označující nominální hodnotu bankovky. Při sklopení bankovky se tato čísla jeví proti lesklému pruhu jako tmavá.

### ***Mikrotext***



Obr. 41 Mikrotext

Mikrotext je tištěn jak tiskem z hloubky, tak tiskem z plochy. Jeho umístění u jednotlivých bankovek je individuální, na lící straně bývá ve velkém hodnotovém čísle, v podtisku textů na levé straně, kolem portrétu apod. Na všech bankovkách je vždy na lící straně v pruhu základní barvy vyběhající do pravého bílého okraje skryt mikrotext číselně označující hodnotu bankovky (s výjimkou 50 Kč vzoru 1993, kde se Mikrotext skládá z písmen „A“), na rubové straně rovněž v pruhu základní barvy u pravého okraje je skryt mikrotext slovně nebo číselně označující hodnotu bankovky.

Stejně jako v roce 2005, tak i v roce 2006 se v našem peněžním oběhu objevilo velké množství zdražilých padělků, a to 7.834 kusů. Ovšem padělatelé své úsilí neupínají pouze k české měně, mimo jejich zájem nezůstávají ani valuty. Již tradičně se na nejvyšších příčkách žebříčku počtu padělků valut objevuje evropská jednotná měna a také americký dolar. Zatímco nejčastěji padělanou českou bankovkou se stala nominální hodnota 5 tisíc korun, mezi valutami to byly bankovky 20 a 50 EUR, mezi dolary pak 100 USD. Většina padělků české měny byla zhotovena na tzv. kancelářských reprodukcích zařízeních (tj. na inkoustových a laserových tiskárnách, ale také na kopírkách). Snížil se počet padělků pocházející z dílen vybavených „klasickými“ tiskovými technikami, neboť ty vyžadují kromě přístupu k polygrafickým zařízením a materiálům také příslušné odborné znalosti (včetně potřeby nemalých finančních zdrojů).

## Literatura

---

Planka, B. a kol.: *Kriminalistická balistika*. Plzeň 2009. ISBN 978-80-7380-036-9.

Straus, J.: *Forenzní aplikace biomechaniky v trasologii lokomoce a v analýze ručního písma*. Habilitační práce. FTVS UK, Praha 1993, s. 248.

Ščurek, R.: *Biometrické metody identifikace osob v bezpečnostní praxi*. VŠB TU Ostrava, 2008.

[http://krimi-sp.k.web.cz/02\\_exper/expertiz/02a\\_dakt/02a\\_hlav.htm](http://krimi-sp.k.web.cz/02_exper/expertiz/02a_dakt/02a_hlav.htm)

Říha, M.: *Kontrola pravosti bankovek*. Katedra kriminalistiky, prezentace.

Použité zdroje:

<http://www.globalpolitics.cz/clanek/terorismus-biologicke-zbrane.html>

[http://cs.wikipedia.org/wiki/Biologick%C3%A1\\_zbra%C5%88](http://cs.wikipedia.org/wiki/Biologick%C3%A1_zbra%C5%88)

<http://www.szu.cz/cem/zpravy/zpr1101/zbrane.htm>

<http://www.zdrava-rodina.cz/med/med1101/med1101.html>

[http://www.sujb.cz/?c\\_id=233](http://www.sujb.cz/?c_id=233)

Renata Holubová

## **Fyzika a kriminalistika**

Vydal Repronis v Ostravě roku 2012

Technická úprava textu: doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.

Návrh obálky: Repronis, s. r. o.

Tisk: Repronis, s. r. o., Ostrava

Počet stran: 64

Náklad: 150 ks

Vydání: první

ISBN 978-80-7329-315-4