



VŠCHT PRAHA

FORENZNÍ ANALÝZA

Průběh hodiny

Daktyloskopie

První část hodiny je věnována daktyloskopii. Jedná se o nauku o papilárních liniích, což jsou útvary, do kterých je zvrásněna kůže na bříškách prstů, dlaních a chodidlech. Ty se vyskytují pouze u člověka a některých vyšších primátů, proto se evoluční biologové stále ptou o jejich účelu. Je možné, že usnadňují uchopování předmětů, či zvyšují citlivost hmatu. Důležité ale je, že jejich struktura je pro každého člověka unikátní. Ani jednovaječná dvojčata, sdílející shodnou genetickou informaci, nemají otisky shodné. Jejich struktura je geneticky podmíněna z 90 %, zbytek je vliv prostředí a záleží tedy na podmínkách vývoje škáry. V důsledku toho, že struktura papilárních linií je daná strukturou živé vrstvy kůže, není tak snadné se otisků zbavit. Nestáčí, jak bývá k vidění v kriminálkách, popálit se či poleptat, jelikož nově vytvořená pokožka si zachovává původní strukturu.

Unikátnost otisků činí z jejich studia ideální metodu k identifikaci člověka (*příklad – letištní kontrola*).

Papilární linie nejsou uspořádány náhodně, ale sledují určité obrazce, které můžeme rozdělit do tří typů – smyčka (65 %, podtypy: ulnární, radiální, dvojsmyčka), závit (30 %, podtypy: klasický závit a spirála) a oblouček (5 %). Pro studium jsou dále velmi důležité nepravidelnosti, které se v průběhu linií vyskytují (*jejich seznam i s vyobrazením se nachází na zalaminovaných kartách*).

Snímání otisků inkoustem ve skupinách

Pomůcky: inkoustové polštářky, karty s typy obrazců, kartičky z tvrdého papíru (cca 10x5 cm)

Studenti jsou rozděleny do pěti skupin. Do každé skupiny je rozdán inkoustový polštárek, karta s obrazci a papírové kartičky. Před samotnou prací je nutná instruktáž. Jedná se o kriminalistické pomůcky, jsou tedy vytvořené tak, aby inkoust dávkovaly v ideálním množství, a proto pro nejlepší výsledek stačí zlehka naplocho položit prst na polštárek a



VŠCHT PRAHA

poté opět zlehka položit na papír. Inkoust je nešpinící, stačí si pouze po aplikaci promnout prsty.

Během práce je dobré chodit mezi dětmi, povídat si s nimi, pomáhat s identifikací obrazců.

Je běžným jevem, že má člověk na ruku více než jeden typ obrazce, proto by si děti měly obtisknout všech deset prstů.

Nešpinící technika snímání

Pomůcky: černé látkové pouzdro pro trasologii

Dokonale nešpinící technikou je použití aktivního papíru a bezbarvé vyvolávací chemikálie.

Pouzdro obsahuje listy termopapíru (*aktivní je pouze lesklá strana!!!*) a žlutou houbu napuštěnou rozpouštědlem. Do té se namočí prsty, studentům se ukáže, že opravdu není nic vidět, a po doteku na papír dojde k vyvolání otisku. Zájemci si toto mohou také vyzkoušet. V pouzdru je dále uložena kapesní varianta uzpůsobená přímo pro snímání otisků na místě činu (*s tou nepracovat, pouze na ukázání*).

Latentní otisky prstů

Po každém doteku zanechává člověk na daném povrchu/předmětu malé množství mastnoty přirozeně se vyskytující na kůži, která si zachovává strukturu papilárních linií svého původce. Jelikož v takovém množství není mastnota viditelná, hovoříme o tzv. latentním otisku, který je nutné pro další studium zviditelnit. K tomu slouží celá řada postupů, základní z nich využívá daktyloskopického prášku aplikovaného pomocí jemného štětce. Jemné prášky se k mastnotě přirozeně lepí a při zvolení vhodné barvy otisk zviditelní. Barev a typů prášků je celá řada (*viz katalog*).

Uhlíkový prach

Pomůcky: základní černý prášek, štětec, sklíčko, buničina, izolepa, nůžky, bílá kartička z tvrdého papíru

Sklíčko se vyleští buničinou, následně na něj jeden ze studentů nanese otisk. Zde se poukáže na fakt, že na čirých hladkých površích jsou otisky prstů relativně dobře viditelné, ovšem nikoli natolik, aby se rovnou daly použít k identifikaci. Poté je opatrně (aby nedošlo ke smazání otisku) několikerým přejetím rotujícím štětečkem aplikován



VŠCHT PRAHA

prášek, sklíčko se ofoukne a zvýrazněný otisk se předvede obecnstvu. Následně je sejmut izolepou a přenesen na papírovou kartičku. Ta se nechá kolovat a daný student si ji může vzít.

Magnetický prach

Pomůcky: stříbrný magnetický prach, tyčinka s magnetem, pivní láhev, kartičky s černým pozadím, černá gelová folie, buničina

Jelikož otisky na čirém skle jsou, jak bylo zjištěno v předchozím pokusu, relativně dobře vidět, pachatel je po sobě na místě činu může snadno smazat. Mnohem častěji se tedy otisky nacházejí na površích, kde nejsou na první pohled vidět – na matných a tmavě zbarvených. Takové reprezentuje pivní láhev. Ta se vyleští buničinou a student ji vezme do ruky. Zdůrazní se, že černý prach použitý v předchozím případě by neposkytl dostatečný kontrast, proto se na tmavě zbarvené povrchy používají prášky bílé či stříbrné. My máme k dispozici stříbrný magnetický prášek. Tato technika má oproti klasickému štětečku výhodu v tom, že otisk je prakticky nemožné rozmazat. Tyčinka se ponoří do prášku a opatrně vytáhne. Určité množství prášku zůstane přichyceno a vytvoří „štěteček“. Tím se přejeďte táhlými pohyby po láhvi 2–3x (vícekrát ne, otisky by poté byly příliš výrazné a špatně čitelné). Zbylý prášek se vrátí do krabičky vytažením koncové části tyčinky. Pokud došlo k rozsypání prášku po stole, snadno jej lze magnetem sebrat. Studentům se poté předvede, jak stříbrný prášek poskytl proti tmavému pozadí láhve dostatečný kontrast. Samotné snímání otisků je možné opět izolepou a nanesením na kartičku s černým pozadím (těch je k dispozici pouze pár na ukázkou), ovšem pro práci na nerovných površích je vhodnější gelová folie (je možné nechat kolovat), která se povrchu snadno přizpůsobí. Je k dispozici ve větších plátech, proto se nůžkami odstříhne proužek na zachycení několika otisků, opatrně se odstraní krycí ochranná vrstva tak, aby zůstala na jednom konci stále přilepená, gel se přiloží na otisky, přitlačí a po sejmutí se opět přilepí ochranná vrstva. Otisky se nechají kolovat a daný student si je může opět nechat.

Fluorescenční prášek

Pomůcky: školní periodická tabulka, fluorescenční prášek, štětec, modrá svítilna s oranžovým filtrem

Velmi špatně se zviditelňují otisky na mnohobarevných površích. Žádný z klasických prášků zde neposkytne dostatečný kontrast na celé ploše, proto se v takových případech využívají prášky fluorescenční. Ideální pro demonstraci je titulní stránka periodické



VŠCHT PRAHA

tabulky VŠCHT Praha, která je mnohobarevná a hladká zároveň. Student je požádán, aby na tabulku přiložil ruku, a poté je aplikován prášek. Následně se zhasne a povrch se ozáří modrou svítlnou. Otisky začnou vykazovat fluorescenci, pozorování je ovšem rušeno samotným viditelným světlem baterky. Účelem oranžového filtru je odstranění tohoto rušivého budícího světla, což může být demonstrováno posvícením na stěno a vložením filtru do části světelného kužele. Osvícené otisky je tedy nutné pozorovat přes filtr, který propustí pouze samotnou fluorescenci, čímž dojde k jejich významnému zvýraznění. Otisky je možné i fotografovat při použití oranžového filtru na objektivu.

Zviditelňování otisků ve skupinách

Pomůcky: do každé skupiny štětec, černý prášek, sklíčko, buničina, rukavice

Studenti se rozdělí do šesti skupin a rozdá se jim potřebné vybavení. Před započatím práce je nutná instruktáž s důrazem na opatrnost při práci se štětečkem, který lze hrubším zacházením snadno zničit. Je opět dobré během práce obcházet studenty, diskutovat s nimi a zájemcům odebrat izolepou otisky na kartičku.

Otisky na papíře

Pomůcky: nádoba s jodem, kleště, papírová kartička, trubička s jodovou ampulí, plechovka s roztokem ninhydrinu

Překvapivě problematickým povrchem je obyčejný papír, jelikož se jedná o porézní materiál, který do sebe po čase mastnotu vsákne (se zachováním původní struktury linií) a není možné tedy použít klasické techniky. Jednou z možností je použití jodových par. Kartička se studentovým otiskem se vloží do nádoby, která se opět uzavře. Vyvolání trvá cca dvě minuty, mezitím lze techniku popsat. Jelikož jod sublimuje, nádoba je plná par, které prostupují papírem a přicházejí do kontaktu s mastnotou otisků, se kterou jod, jakožto reaktivní prvek, reaguje za vzniku hnědě zbarvených produktů. Tím dojde ke zviditelnění otisku.

Výhoda této metody je jednoduchost provedení. V praxi se používají trubičky s jodovou ampulí, která se rozlomí a foukáním se vyhánějí páry na zkoumaný dokument (tyto trubičky jsou k dispozici, ovšem pouze na prohlédnutí). Nevýhodou je nízká spolehlivost, především u starších otisků. Pokud selže jod, je možné v laboratoři aplikovat roztok ninhydrinu. Ten při kontaktu s bílkovinami, které jsou také v kožním mazu obsaženy, intenzívně zfialoví. Tato technika je vysoce spolehlivá (odhalí i několik let staré otisky), ovšem vzhledem k jedovatosti ninhydrinu je nutné pracovat v laboratoři.



VŠCHT PRAHA

DNA

V dnešní době se k identifikaci člověka používá kromě otisků prstů i studium DNA. Jeho zdrojem mohou být tělní tekutiny, vlasy, chlupy atd. Tyto biologické vzorky je nutné ovšem na místě činu najít. Samotná analýza není otázkou minut, jako v Kriminálkách, ale trvá až několik týdnů.

Modré světlo

Pomůcky: modrá svítilna s filtrem, krvavý hadr

S pomocí UV nebo modrého světla je možné na místě činu najít stopy tělních tekutin, jelikož vykazují fluorescenci. Zde je ovšem řada nepravd prezentovaných v televizních seriálech. Za prvé, krev fluorescenci nevykazuje. Naopak světlo v modré části spektra intenzivně absorbuje, čehož využívají například lovci, kteří v noci se silnou modrou svítilnou stopují raněnou zvěř, jelikož stopy krve se jeví jako sytě černé skvrny na modře ozářeném podloží. To lze demonstrovat na krvavém hadru. V kriminalistice se krevní stopy hledají s pomocí jiných technik, které budou předvedeny následně.

Ostatní tělní tekutiny (především sperma) již fluorescenci vykazují s k jejich hledání se modré světlo využívá, ovšem další seriálovou mystifikací je intenzita fluorescence, která je ve skutečnosti relativně nízká, je tedy nutné pracovat v dokonalé tmě, používat filtr (samotné světlo baterky fluorescenci úplně překrývá) a zkoumat povrch pečlivě zblízka.

Luminol

Pomůcky: roztoky luminolu a peroxidu, červená krevní sůl, vatová tyčinka, Savo, tři baňky, krvavý hadr

Krevní stopy jsou na místě činu hledány pomocí reakce luminolu s peroxidem vodíku, která je katalyzována ionty železa. Do tří baněk se připraví směs obou roztoků a do první se vhodí malé množství červené krevní soli. Dále se jeden konec vatové tyčinky několikrát otre o krev na hadru (hnědá skvrna), tyčinka se vhodí do baňky a část s krví začne svítit.

V praxi má technik na místě činu dva rozprašovače s roztoky luminolu a peroxidu. Na zkoumané místo aplikuje oba roztoky a pouze v místě přítomnosti krve dojde k luminiscenci. Technika odhalí krev ve zředění až 1:10⁶, což znamená i utřenou či umytou. Nevýhodou je možnost poškození DNA vzorku a řada falešně pozitivních výsledků, jelikož katalyticky působí nejen hemové železo, ale i jeho anorganické formy, další kovové ionty, výkaly atd. Luminol reaguje i s čisticími na bázi Savo. Pro demonstraci je do třetí baňky z rozprašovače vstříkováno Savo, dochází k efektním zábleskům. Z toho



VŠCHT PRAHA

plyne nemožnost použití luminolu například v koupelně, na druhou stranu může kriminalistům naznačit snahu pachatele zakrýt stopy v místech, kde se Savo běžně nepoužívá.

Kastle-Meyerův test

Pomůcky: Kastle-Meyerův roztok, roztok peroxidu, vatové tyčinky, kapátka, hadry s krví a červeným inkoustem

Tento test se používá jednak pro potvrzení pozitivního výsledku luminolového testu, jednak přímo pro určení povahy nalezené červené či hnědé skvrny. Pro demonstraci slepého vzorku se na čistou vatovou tyčinku kápne několik kapek K-M roztoku a peroxidu, vatička zůstává bílá. Další tyčinka se zlehka otře o červenou skvrnu na hadru (fixa) a postup se opakuje. *Pozor, inkoust je ve vodě rozpustný a vytvoří na vatičce oranžovou skvrnu. První roztok je tedy nutné přidávat tak dlouho, dokud se barva nesmyje.* Tyčinka opět zůstává bílá, skvrna tedy není krev. Třetí vatička se otře o hnědou skvrnu na hadru (krev) a opět se přidají oba roztoky. Vatička po chvíli zfialoví, což označuje pozitivní výsledek testu, jedná se tedy o krev.

Tento test je citlivější (pozitivní výsledek na krev zředěnou v poměru 1:10⁷) a spolehlivější vzhledem k nižšímu výskytu falešně pozitivních výsledků než luminol.

Původ krve

Pomůcky: sáček s testovacím kitem

Výše zmíněné testy pozitivně reagují na krev jakéhokoli původu. Pro okamžité zjištění, zda se jedná o lidskou krev, slouží jednorázové testy podobné těm těhotenským. Jedna sada je k dispozici (pouze na prohlédnutí). Do nádobky s roztokem se umístí malé množství krve a po chvíli se roztok kápne do okénka testovacího kitu. Pokud se objeví dvě čárky, jedná se o lidskou krev, jedna čárka značí krev zvířecí. Pro určení přesného původu je ovšem nutná analýza v laboratoři.

Balistika

Pomůcky: sáčky vystřelených nábojů a nábojnic různých typů

Sáčky s náboji jsou jednak dobrou dekorací pracovní plochy, jednak jejich přítomnost vybízí studenty k dotazům a jednak může povídání o balistice sloužit jako výplň na konci hodiny, které je vhodné pojmut jako analogii k daktyloskopii.



VŠCHT PRAHA

Stejně jako se lidé identifikují na základě unikátních otisků prstů, i zbraně mají své unikátní znaky. Jsou jimi především rozdíly v rozměrech výbrusu hlavně. Tyto rozdíly jsou pod rozlišovací schopnost běžně užívaných měřicích přístrojů, ale projevují se tak, že každá zbraň zanechává na vystřeleném náboji unikátní kresbu vrypů. Porovnáním vrypů na náboji z místa činu a nábojem vystřeleným z dané zbraně v balistické laboratoři lze určit, zda byl nalezený náboj vystřelen z této zbraně.

UV aktivní materiály

Pomůcky: UV svítilna, fluorescenční bílý a zelený prášek, pasta a tužka

Pokud poskytuje učebna dostatečné zatemnění, je možné čas vyplnit hrátkami s fluorescenčními prášky a pastami. Po aplikaci jsou tyto látky na běžném světle neviditelné (případně barvou splývají s pozadím), ale po ozáření UV světlem (modrá svítilna zde nefunguje) vykazují intenzivní fluorescenci. Jejich praktické využití tedy spočívá v označování předmětů. Tužkou je možné označit například bankovky a s pomocí prášku či pasty nanesené například na kliku dveří lze určit nejen zda někdo do místnosti vstoupil (prášek je setřený), ale i kdo to byl (pasta ulpívá na rukách i po umytí). Během výkladu je možné některému studentovi dát podržet předmět potají natřený fluorescenční pastou a během povídání o určení pachatele dotyčným posvítit na ruce. Možností je spousta, kreativně se meze nekladou.