

Význam prostorové identifikace při objasňování trestné činnosti

The importance of spatial identification in clarifying criminality

Bc. Jan Koplík

Diplomová práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan KOPLÍK**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Význam prostorové identifikace při objasňování
trestné činnosti**

Zásady pro vypracování:

1. Práci zpracujte jako učební pomůcku do předmětu Kriminologické technologie a systémy.
2. Proveďte zhodnocení významu úhlu dopadu kapky krve z pohledu objasnění trestného činu.
3. Vytvořte matematický model určující polohu poškozeného a určete směr vedení útoku.
4. Znázorněte graficky postavení útočníka a poškozeného a zhodnoťte význam pro kriminologickou praxi.
5. Práci doplňte obrazovou a grafickou dokumentací.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. BEVEL, Tom, GARDNER, Ross M. Bloodstain pattern analysis : with an introduction to crime scene reconstruction. 2nd edition. [s.l.] : CRC Press, 2002. 383 s. ISBN 0-8493-0950-6.
2. GARDNER, Ross, BEVEL, Tom. Practical crime scene analysis and reconstruction. [s.l.] : [s.n.], 2009. 273 s. ISBN 978-1-4200-6551-0.
3. WONDER, A.Y. Blood dynamics. [s.l.] : [s.n.], 2001. 162 s. ISBN 0-12-762457-0.
4. JAMES, Stuart, ECKERT, William. Interpretation of bloodstain evidence. [s.l.] : [s.n.], 1998. 317 s. ISBN 0-8493-8126-6.
5. JAMES, Stuart. Scientific and legal applications of bloodstain pattern interpretation. [s.l.] : [s.n.], 1999. 267 s. ISBN 0-8493-8108-8.
6. JAMES, Stuart, KISH, Paul, SUTTON, Paulette. Principles of bloodstain pattern analysis : Theory and practice. [s.l.] : [s.n.], 2005. 533 s. ISBN 0-8493-2014-3.
7. STRAUS, Jiří. Teorie a metodologie kriminalistiky. [s.l.] : [s.n.], 2009. 503 s. ISBN 978-80-7380-214-1.
8. STRAUS, Jiří. Kriminalistická metodologie. [s.l.] : [s.n.], 2006. 310 s. ISBN 80-86898-66-0.
9. PORADA, Viktor. Kriminalistika. [s.l.] : [s.n.], 2001. 746 s. ISBN 8072041940.
10. MUSIL, Jan. Kriminalistika. [s.l.] : [s.n.], 2001. 512 s. ISBN 8071793620.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Skočík
Ústav elektroniky a měření
Datum zadání diplomové práce: 19. února 2010
Termín odevzdání diplomové práce: 7. června 2010

Ve Zlíně dne 19. února 2010


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
veditel ústavu

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá prostorovou identifikací, přesněji analýzou krevních stop na místě činu, a jejím využitím při objasňování trestných činů. Práce slouží jako pomůcka do předmětu Kriminalistické technologie a systémy a rozpracovává tuto kriminalistickou metodu. V teoretické části je podrobně popsána metoda analýzy krevních stop a typy krevních stop, s kterými se můžeme na místě činu setkat. V praktické části je pak rozpracován význam softwarů pro analýzu krevních stop, práce ve vybraném programu a přínos výsledku analýzy pro kriminalistickou praxi.

Klíčová slova: analýza, krevní stopa, identifikace, krevní skupina, DNA, Hemospat

ABSTRACT

These thesis deals with spatial identification, strictly speaking bloodstain pattern analysis at the crime scene and its usage in clarifying crimes. The work serves as an aid to the subject Criminalistic technology and systems. In the theoretical part is described method of bloodstain pattern analysis and blood types who we can see at the scene. The practical part then described the importance of software for bloodstain pattern analysis, work in the select program and success of analysis outcome for criminalistic use.

Keywords: analysis, blood track, identification, blood type, DNA, Hemospat

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Petru Skočíkovi za jeho podnětné připomínky, rady, odborné vedení, konzultace, čas a pomoc při psaní této diplomové práce. Dále děkuji své rodině a přítelkyni za podporu při studiu.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.
V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 HISTORIE ANALÝZY KREVNÍCH STOP	11
1.1 MILNÍKY V HISTORII ANALÝZY KREVNÍCH STOP	11
1.2 MEZINÁRODNÍ ASOCIACE PRO ANALÝZU KREVNÍCH STOP (IABPA)	13
1.3 CÍLE ANALÝZY KREVNÍCH STOP.....	13
2 KREV A JEJÍ VLASTNOSTI	16
2.1 BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI LIDSKÉ KRVE	16
2.2 FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI KRVE.....	17
2.2.1 Dynamické vlastnosti kapky krve za letu.....	17
2.2.2 Dynamické vlastnosti kapky krve při dopadu	18
2.2.3 Vlastnosti krve dle mechanismu, který ji uvedl do pohybu	19
2.2.4 Viskozita lidské krve.....	20
2.2.5 Povrchové napětí.....	21
3 IDENTIFIKACE A ZAJIŠTĚNÍ LIDSKÉ KRVE	22
3.1 DŮKAZ KREVNÍ SKUPINY	22
3.2 INDIVIDUÁLNÍ IDENTIFIKACE OSOBY PODLE VZORKU DNA.....	24
3.3 ZAJIŠŤOVÁNÍ KREVNÍCH STOP NA MÍSTĚ ČINU	25
3.4 NEGATIVNÍ VLIVY A JEJÍCH PŮSOBNÍ NA KREVNÍ STOPY	25
3.4.1 Srážení krve.....	27
3.4.2 Doba schnutí krve	27
3.4.3 Zředění krve	28
4 KLASIFIKACE KREVNÍCH SKVRN	29
4.1 SKVRNY DĚLENÉ Z HLEDISKA RYCHLOSTI DOPADU KRVE	30
4.1.1 Nízká rychlost nárazu kapky krve.....	30
4.1.2 Střední rychlost nárazu kapek krve	32
4.1.3 Vysoká rychlost nárazu kapek krve	32
4.2 KREVNÍ STOPY VYTVOŘENÉ STŘELNOU ZBRANÍ	33
4.3 KREVNÍ STOPY VYTVOŘENÉ BITÍM NEBO BODNUTÍM	34
4.4 KREVNÍ STOPY VYTVOŘENÉ PADAJÍCÍMI KAPKAMI DO STEJNÉHO MÍSTA.....	34
4.5 KREVNÍ KALUŽE A STRUŽKY	35
4.6 KREVNÍ STOPY VYTVOŘENÉ DRUHOTNĚ	36
4.7 KREVNÍ STOPY VZNIKLÉ PŘI ODSTRAŇOVÁNÍ KREVNÍCH SKVRN.....	37
4.8 KONTAKTNÍ KREVNÍ STOPY	37
4.9 KREVNÍ STOPY VZNIKLÉ ODKAPÁVÁNÍM KRVE PŘI NÁPŘAHU ZBRANĚ.....	38
4.10 VYKAŠLÁVANÁ KREV	39
4.11 TEPENNÉ KRVÁCENÍ	40
4.12 ODKAPÁVAJÍCÍ KREV	41
5 DOKUMENTACE KREVNÍCH SKVRN	42

5.1	SBĚR KREVNÍCH SKVRN.....	43
5.2	FOTOGRAFICKÁ DOKUMENTACE KREVNÍCH SKVRN	43
5.3	NÁKRESY MÍSTA ČINU	45
5.4	ZPRÁVA O PROVEDENÉM OHLEDÁNÍ MÍSTA ČINU	45
6	METODIKA ANALÝZY KREVNÍCH STOP	46
II	PRAKTICKÁ ČÁST	49
7	SMĚR, TVAR A VÝPOČET OBLASTI PŮVODU KREVNÍCH STOP	50
7.1	SLED UDÁLOSTÍ PŘI TVORBĚ KREVNÍCH SKVRN	50
7.2	SMĚR A ÚHEL DOPADU.....	50
7.3	OBLAST PŮVODU KREVNÍCH SKVRN	53
7.3.1	Identifikace dobře formovaných skvrn	53
7.3.2	Určení směrovosti skvrn	53
7.3.3	Určení bodu konvergence	53
7.3.4	Určení úhlu dopadu kapky krve	54
7.3.5	Měření rozměrů skvrn	55
7.3.6	Zkombinování předešlých informací pro určení oblasti původu skvrn.....	56
8	VÝZNAM POČÍTAČOVÝCH PROGRAMŮ PRO ANALÝZU KREVNÍCH STOP.....	58
8.1	HEMOSPAT	58
8.1.1	O programu	59
8.1.2	Funkce programu	60
8.2	KONKRÉTNÍ ANALÝZA ŘEŠENÁ V PROGRAMU HEMOSPAT	68
8.2.1	Export výsledku	70
8.2.2	Prostředky pro prezentaci výsledku analýzy	71
8.3	BACKTRACK	74
8.3.1	O programu	74
8.3.2	Práce v programu	74
9	PŘÍNOS METODY ANALÝZY KREVNÍCH SKVRN PRO KRIMINALISTICKOU PRAXI.....	76
	ZÁVĚR	78
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	79
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	80
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	82
	SEZNAM OBRÁZKŮ	83
	SEZNAM TABULEK.....	85

ÚVOD

Úkolem prostorové identifikace místa činu je vyhledat, zajistit a dále zkoumat kriminalistické stopy, které v konečné fázi vytváří obraz o dějích a pochodech na místě činu. Jelikož si pod pojmem prostorová identifikace lze představit mnoho kriminalistických metod a úkonů, je diplomová práce zaměřena na velmi zajímavou a důležitou kriminalistickou metodu, kterou je analýza krevních skvrn. Nejedná se tady jen o identifikaci lidské krve, jak by se mohlo zdát, ale především o prostorové znázornění pohybu krve na místě činu, což už je velmi silný nástroj, při objasňování trestných činů. Tato kriminalistická metoda není nová, ale za poslední desítky let získala díky vědeckým experimentům a zkoumáním větší uznání. Analýzu krevních stop je třeba chápat jako forenzní nástroj, který pomáhá lépe pochopit, co se na místě události stalo v průběhu krveprolití. Informace získané z této analýzy mohou po té pomoci potvrdit, nebo vyvrátit výpovědi svědka či podezřelého a umožnit rekonstrukci celé události. Stejně jako i jiné kriminalistické metody má i tato své silné a slabé stránky. Pokud však vyšetřovatel provede přesnou analýzu a jeho průzkum je precizní, pak také informace získané touto analýzou jsou přesné a mohou být velmi platné, až zásadní při objasňování trestného činu. Analýza krevních stop se především snaží zjistit, co způsobilo krevní stopy na místě činu, jakým způsobem a v jakém pořadí.

Čtenář je zde seznámen se všemi informacemi důležitými pro správné pochopení vlastností krve, sběru krevních stop, dokumentací a aplikováním všech poznatků z místa činu k následnému využití při rekonstrukci události. Velmi zajímavou kapitolou je fáze dopadu kapky krve, což je základ pro pochopení pohybu krevních kapek a jejich vlastností.

Výpočet oblasti původu krevních stop je velmi specifickou kriminalistickou disciplínou. Celý tento postup výpočtu je v této práci zpracován v programu Hemospat. Jedná se o komplexní program na analýzu krevních stop. Průkopníkem těchto typů softwarů je taktéž v práci zmiňovaný program BackTrack, který však podléhá licenci a je tudíž pro tuto práci na rozdíl od Hemospatu nedostupný. Oba programy jsou vyvíjeny za stejným účelem a ve výsledku je tedy volba softwaru nepodstatná. Důležitý je export výsledku analýzy do CAD programů, v kterých lze efektivně znázornit oblasti původu krevních stop vůči poloze oběti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE ANALÝZY KREVNÍCH STOP

Krev je jedním z nejdůležitějších a nejčastěji se vyskytujících důkazů souvisejících s vyšetřováním smrti a násilné trestné činnosti. Identifikace lidské krve od roku 1901 velmi pokročila, tehdy Karl Landsteiner¹ vyvinul moderní systém klasifikace krevních skupin AB0, na který spoléhala kriminalistická věda po mnoho let. Po té až v roce 1985 přišlo profilování DNA, což posunulo kriminalistiku na úplně jinou úroveň. Od té doby se techniky analýzy DNA v kriminalistice vyvíjely přes PCR a STR techniky, což byl velmi silný nástroj vyšetřovatelů při individualizaci lidské krve. Krevní vzorky sebrané z místa činu, z oblečení poškozeného a obviněného znamenají velkou jistotu, která prokáže spojení mezi útočníkem a obětí.

Identifikace a individualizace lidské krve je úzce spojena s analýzou krevních stop. Ta se zaměřuje na velikost, tvar a rozdělení krevních skvrn v důsledku dané události a snaží se objasnit, jakými činnostmi a mechanismy k události došlo. Tyto informace ve spojení s informacemi od soudního lékaře poskytují základ k objasnění události. Analýza krevních stop se ukázala jako zásadní v mnoha případech, kdy je zpochybněna vražda, sebevražda či přirozená smrt.

Analýza krevních stop je disciplína, která využívá odvětví biologie, fyziky a matematiky. Důležité je vyhodnocení přímo na místě činu, zajištění všech krevních stop, následné vyhodnocování scény z fotografie (nejlépe, aby u každé skvrny bylo centimetrové měřítko) a v neposlední řadě zkoumání potřísněných objektů (zbraní, oblečení aj.).

1.1 Milníky v historii analýzy krevních stop

Počáteční zmínky o krevních analýzách sahají až do poloviny 19. Století. University v Kielu a ve Vídni byly první, které se tímto tématem zabývaly. Dvěma významnými autory té doby byli Eduard Piotrowski² a Ernst Ziemke³ následováni Dr. Balthazardem⁴ z Francie.

1856 – J.B. Lassaigne napsal „Neue Untersuchungen zur Erkennung von Blutflecken auf Eisen und Stahl“ (Nová zkouška k odlišení krevních stop ze železa a oceli).

¹ Karl Landsteiner (*14. 6. 1868 – 26. 6. 1943†) – rakouský biolog a fyzik, zkoumal typy lidské krve.

² Eduard Piotrowski – polský matematik a fyzik, průkopník analýzy krevních stop.

³ Ernst Ziemke – německý doktor, zkoumal lidskou krev a její vlastnosti.

⁴ Dr. Balthazard – Francouz, zabývající se výpočty úhlů dopadu kapek krve a jejími trajektoriemi.

1863 – John a Theodorick Beck napsali „Elementy lékařské vědy“. Některé pasáže z této práce byly následně využity k vytváření analýz krevních stop.

1880 – Dr. Henry Faulds publikoval „On skin-furrows of the hand“ (Na vráskách ruky). Zabývá se zde otisky zakrvácených rukou.

1904 – Hans Gross napsal „Handbuch für Untersuchungsrichter als System der Kriminalistik“, kde nejenže poskytl zhodnocení krevních stop, ale také jejich dokumentaci a sbírku.

1914 – Haberda napsal „Eine besondere Form von Blutspritzen“ (Speciální tvary krevních skvrn). Zabývá se zde specifickými krevními skvrnami vzniklými vykašláním z dýchacích cest.

1931 – Dr.W.F. Hesselink sepsal různá témata spojená s analýzou krevních stop v „Blutspuren in der kriminalistischen Praxis“. Například se zde zabývá krví na oblečení.

1939 – se uskutečnil XXII. Kongres forenzní medicíny, kde Dr. Balthazard představil svou práci zabývající se trajektorií krve a výpočty pro určení úhlu dopadu kapky krve.

1955 – Dr. Paul Kirk z University Californie v Berkley byl přísedícím u soudu v případě vraždy. S jeho pomocí bylo poprvé v historii kriminalistiky rozhodnuto na základě analýzy krevních stop z místa činu.

1971 – další růst a vývoj v oblasti výzkumu krvavých skvrn má za následek Herbert Leon MacDonell. Ten zkoumal struktury krevních skvrn a po té vyšla jeho první odborná publikace „Flight Characteristics and Stain Pattern of Human Blood“ (Letové vlastnosti a vzory lidské krve).

1973 – MacDonell založil vzdělávací program pro základní výklad analýzy krevních stop v ústavu Jackson. Od té doby začal provozovat mnoho základních i pokročilých kurzů analýzy krevních stop v USA i v zahraničí a vycvičil stovky policistů, vyšetřovatelů a pracovníků policejních laboratoří.

1983 – založena IABPA (mezinárodní asociace pro analýzu krevních stop). Sdružení je založeno k podpoře všeobecné znalosti, technikám a pochopení analýzy krevních stop. [1]

Závěrem je nutno dodat, že tato metoda má bohatou historii. Jedná se o disciplínu, která ještě není tak rozšířena a využívána i v jiných zemích než jen v USA, Kanadě a některých evropských státech. Analýza krevní stopy nám především říká „co se stalo“ na místě činu a jaký byl pravděpodobný sled událostí.

1.2 Mezinárodní asociace pro analýzu krevních stop (IABPA)

IABPA je organizace forenzních expertů specializujících se na poli analýzy krevních stop, která vznikla 18.11.1983 pod vedením Herberta MacDonella⁵. Sestává se z více jak 800 odborníků z USA, Kanady, Velké Británie, Švédska, Finska, Nizozemí, Norska, Austrálie, Nového Zélandu a mnoha dalších. Toto sdružení vydává měsíčník IABPA, který se věnuje současným tématům v oblasti krevních skvrn, výzkumu a sjednocení terminologie. Každý rok se koná konference, kde jsou zváni největší odborníci z této oblasti, kteří prezentují své výsledky výzkumu.

Cíle IABPA:

- Podporovat a povzbuzovat vývoj analýzy krevních stop,
- Standardizovat vědecké metody v analýze krevních stop,
- Podporovat vzdělávání a výzkum analýzy krevních stop,
- Informovat členy o nejnovějších technikách, vývoji a objevech. [19]



Obr. 1. Logo IABPA. [19]

1.3 Cíle analýzy krevních stop

Jak již bylo řečeno, jedná se o vědní disciplínu, která spojuje biologii, fyziku a matematiku. Interpretace krevních skvrn může být dosaženo prostřednictvím přímého hodnocení scény a pečlivým zkoumáním fotografií (musí se jednat o barevné fotografie s centimetrovým měřítkem) ve spojení se zkoumáním oblečení, zbraní a dalších předmětů,

⁵ Herbert MacDonell – Zakladatel Mezinárodní asociace pro analýzu krevních skvrn. Expert na krevní skvrny, napsal několik knih o analýze krevních skvrn, provedl řadu experimentů týkajících se krevních skvrn.

kteře jsou považovány za přímý důkaz. Stejně důležité jsou nemocniční záznamy a pitevní vyšetření, která mohou přinést užitečné informace a musí být zahrnuty do konečného hodnocení. V případech, kdy není možné poříditi detailní fotografie přímo na místě činu, je nutné, aby vyšetřovatelé vytvořily detailní nákresy a zprávy, které budou po té zpřístupněny pro další šetření. Vzhledem k šetření na místě činu, může analýza krevních stop poskytovat velmi cenné informace pro vyšetřovatele:

- Původ krevních skvrn.
- Vzdálenost mezi dopadem a zdrojem krve, a dobu kdy k činu došlo.
- Typ a směr dopadu krve.
- Objekt, kterým bylo krevních skvrn docíleno.
- Počet úderů, střel.
- Postavení oběti, útočníka, nebo dalších objektů na místě činu.
- Pohyb oběti, útočníka, nebo dalších objektů na místě činu.
- Potvrzení nebo vyvrácení výpovědi podezřelého a svědků.
- Další informace pro odhad události na místě činu.
- Souvztažnost mezi pitevními a laboratorními nálezy. [3]

Cílem analýzy krevních stop je napomáhat celkovému vyšetřování a odpovídat na otázky, které je potřeba řešit:

- K jaké události došlo?
- Kdy a v jakém pořadí?
- Komu patří krevní stopy?
- Co nastalo?

Kombinace přípravy prostřednictvím školení, osobních zkušeností a prací na případech využívajících analýzu krevních stop je nezbytná, jelikož nestačí jen vědomosti získané vlastním šetřením. Současné experimenty na poli této vědy, by měly být hlavní podporou při vyšetřování takových případů. Konečná stanoviska a obsahy zpráv musí být založeny na vědeckých podkladech a skutečnostech, musí být důkladně prozkoumány, prověřeny a v konečné fázi potvrzeny. Samotná analýza krevních stop musí být integrována

s laboratorními a pitevními nálezy. Například, když na místě činu vyzorujeme tepenný výstřik, pitevní zpráva musí obsahovat porušení tepny. Nebo tam, kde došlo ke krevní ztrátě jak oběti, tak i útočníka, je nutné určit, komu která krevní stopa patří.

2 KREV A JEJÍ VLASTNOSTI

Krevní stopy patří do skupiny nejčastěji se vyskytujících biologických stop, se kterými se můžeme u násilné trestné činnosti setkat. Podle charakteru krevních stop můžeme rekonstruovat trestnou událost, často naznačují situaci oběti na místě činu, dokumentují zápas mezi obětí a pachatelem či intenzitu násilí a pohyb osob.

2.1 Biologické vlastnosti lidské krve

Hlavní funkcí krve je dopravovat živiny (kyslík, glukózu) a stopové prvky do tkání a odvádět odpadní produkty (oxid uhličitý, kyselinu mléčnou, močovina). Další funkcí krve je transport buněk a různých substancí mezi tkáně a orgány. Objemové množství krve je u dospělého člověka 4-7 litrů, což představuje asi 10% tělesné hmotnosti. Ženy vzhledem ke svým proporcím mají krve v těle asi o litr méně.

Červené krvinky (erytrocyty)

Je to nejběžnější krevní buňka. Její funkcí je přenášení kyslíku z plic do ostatních částí těla. Obsahují červené krevní barvivo hemoglobin, které váže kyslík. Lidské červené krvinky jsou podstatně menší než většina ostatních lidských buněk. Jsou nejpočetnější buněčnou složkou lidské krve. Jelikož červené krvinky nemají jádra, nedovedou se množit a mají životnost asi 120 dní. Nové krvinky se tvoří v kostní dřeni (erytropoéza) asi 7 dní.

Bílé krvinky (leukocyty)

Podílí se na fungování imunitního systému. Mají schopnost bojovat proti virům, bakteriím a jiným patogenům či částicím, ale i nádorovým buňkám a jinému cizímu materiálu. V lidské krvi je asi $7,4 \cdot 10^9$ bílých krvinek na litr krve, tedy asi 1% objemu lidské krve. Zrají především v kostní dřeni, ale i v brzlíku a jinde. Pokud bílé krvinky nefungují tak jak mají, může to vést k vážným onemocněním. Koncentrace bílých krvinek je velmi proměnlivá. Je ovlivněna denní dobou (ráno méně, odpoledne více), fyzickou aktivitou (větší výkon více krvinek), horkým počasím (čím tepleji tím více krvinek). Druh pohlaví má na počet krvinek minimální vliv.

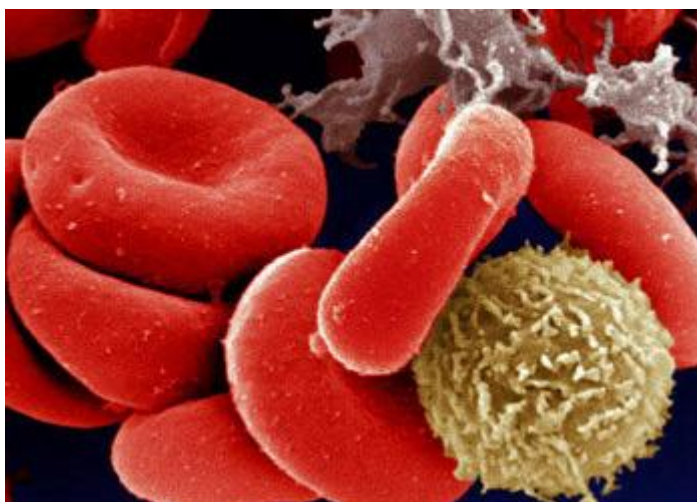
Krevní destičky (trombocyty)

Bezjaderné tělíčko, které je schopno přilnout a shlukovat se. Podílí se na procesu zástavy krvácení a srážení krve. Krevní destička má oválný tvar a zoubkované okraje. Při poklesu

destiček v krvi začnou játra produkovat hormon (thrombopoetin), který stimuluje tvorbu dalších destiček. Vznikají také v kostní dřeni a jejich životnost je 8-12 dní.

Krevní plazma

Jedná se o tekutou složku krve, její nejobjemnější část. Barva krevní plazmy je nažloutlá a v těle člověka je asi 3-3,5 litru krevní plazmy. Plazma je tvořena z 90% vodou, zbytek tvoří organické a anorganické látky. Slouží pro přenos cukrů, lipidů, hormonů, kyslíku a oxidu uhličitého. Plazma také obsahuje a přenáší látky podporující srážení krve. [23]



Obr. 2. Červené krvinky, bílá krvinka (vpravo dole) a krevní destičky (vpravo nahoře).

2.2 Fyzikální vlastnosti krve

Krev se zpravidla chová podle předvídatelných fyzikálních vlastností. Aplikace těchto fyzikálních vlastností krve a principů pohybu tekutin tvoří základ pro studium a správný postup při objasňování trestných činů. Je-li krev vystavena vnějšímu prostředí nebo vystavena různým silám, chová se předvídatelně podle daných fyzikálních principů. Základem studia a výkladu analýzy krevních stop je pochopení zásad pohybu tekutin, vlastností krve, umístění, tvaru, velikosti a sil působících při tvorbě krevních stop.

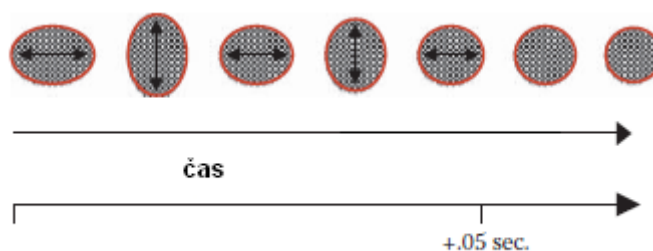
2.2.1 Dynamické vlastnosti kapky krve za letu

Kapky krve se za letu chovají jinak než jiné tekutiny. Je to dáno viskozitou krve a povrchovým napětím. Kapka krve má na rozdíl od vody za letu kulovitý tvar. Před oddělením kapky od povrchu se kapka krve natahuje a překonává svou hmotností a

narůstajícím objemem napětí, které je potřeba k oddělení se od povrchu. Po oddělení se od povrchu nastává fáze smrštění se do tvaru koule a vytvoření tak co nejmenšího odporu.

Kapky krve s průměrem do 1 mm dokážou vytvořit přesný tvar koule po celou dobu letu. U větších kapek už tomu tak není a během letu oscilují. Tyto oscilace jsou vlivem viskozity a povrchového napětí tlumeny, ale vzhledem ke krátké době letu nikdy úplně neustanou. Povrchové napětí vody je 70 dyn/cm, kdežto krev představuje 50 dyn/cm

(1 dyn= 10^{-5} N). [1]



Obr. 3. Oscilace kapky krve za letu. [1]

2.2.2 Dynamické vlastnosti kapky krve při dopadu

Dopad kapky krve má zajisté celkový podíl na výsledném obrazu skvrny. Celý průběh dopadu kapky na povrch můžeme rozdělit do čtyř fází:

I. Kontakt

Tato první fáze nastává při prvotním kontaktu s podložkou. Kapka krve se začne hroutit systematicky od zdola nahoru. Zbytek kapky si drží tvar do té doby, než také nedojde ke kontaktu s podložkou. Při tom také vzniká lem okolo místa dopadu vlivem hromadění se krve na podložce. Můžeme si to představit jako vlnu. Na hrubších površích je kontakt nepravidelný.

II. Vytěsnění

V této fázi je celá kapka ve styku s podložkou a krev se vlivem tlaku (setrvačnosti) posunuje ve směru dopadu. Při dopadu pod úhlem 90° je krev vytlačována od středu rovnoměrně do stran. Je důležité si uvědomit, že kapka, která má v průměru 5 mm nevytvoří skvrnu o průměru 5 mm, ale skvrna bude větší (asi o 270% větší než průměr kapky).

III. Rozptyl

Objem kapky, která dopadla na povrch, se vytěsňuje do stran a mírně odskakuje ve tvaru vlny. Záleží zde na úhlu dopadu, při kolmém dopadu se zvedne vlna putující od středu ven, která má tvar květu. Při dopadu pod menším úhlem vlna putuje ve směru dopadu a může způsobit odskok a vytvoření tzv. vykřičníku (elipsa s odskočivší kapkou krve).



Obr. 4. Fáze rozptylu kapky krve. [1]

IV. Smrštění

Smrštění je poslední fází v dopadu kapky krve na povrch. Účinky povrchového napětí stahují tekutinu zpět ke středu skvrny. Setrvačné síly, které způsobily rozptyl kapky, jsou ukončeny a nastává stav, kdy povrchové napětí krve vztahuje tekutinu zpět. [1]

2.2.3 Vlastnosti krve dle mechanismu, který ji uvedl do pohybu

Existují čtyři základní mechanismy, které uvádí krev do pohybu:

- Krev dopadající na povrch vlivem gravitace (odkapávání)
 - Krev rozptýlena vlivem úderu předmětem
 - Krev rozptýlena vlivem pohybu zakrváceného nástroje
 - Krev rozptýlena vlivem tlaku (arteriální krvácení)
- a) Krev dopadající na povrch vlivem gravitace

Akumuluje-li se dostatečné množství krve na jednom místě, dochází k oddělování kapek krve a dopadu vlivem gravitační síly. Gravitační síla odděluje část objemu krve a ta se od tohoto celkového objemu odděluje. V první fázi má tvar kapky, během letu se smršťuje do tvaru kuličky. Pro velikost kapky je důležitý tvar povrchu, z kterého se kapka odděluje. Ostřejší hrany jako nůž neumožňují tvorbu kapky většího objemu, jelikož plocha oddělení se kapky od zdroje je minimální. Rozdíl mezi kapkami oddělenými od větších a malých ploch je však velmi malý, v řádu 0,01 ml. Kapky krve dopadající na povrch vlivem gravitace mají ve fázi letu průměr mezi 3-5 mm. Při dopadu na povrch mohou tvořit skvrny velikosti až 25 mm. [1]

b) Krev rozptýlená vlivem úderu předmětem

Jedná se o krev, jejíž rozstřík je dán úderem nástroje do této krve. Vlastnosti skvrn vzniklých tímto způsobem jsou závislé na síle úderu. Směr rozptylu není nikdy předem zřejmý, jelikož záleží na ploše nástroje, který dopadá do krve. Nástroj může dopadnout do krve jen částí plochy a tím udat také směr rozstříku. Výsledný průměr kapek se pohybuje v rozmezí 0,125 – 0,2 mm s objemem krve asi 0,007 ml. Skvrny těchto kapek mají průměr 2-5 mm. [1]

c) Krev rozptýlená vlivem zakrváceného nástroje

Je-li krev převedena na nějaký předmět (zbraň), ulpí tato krev na předmětu. Pokud je tomuto předmětu dále udáván pohyb, krev se od něj vlivem zrychlení nástroje začne oddělovat. Kapka krve je pak vržena po tečně pohybu tohoto objektu. Skvrny poté tvoří lineární vzory. Počet těchto skvrn je závislý na objemu krve ulpělé na předmětu.

d) Krev rozptýlena vlivem tlaku

Jedná se tedy o tepenné krvácení, kdy je krev po porušení tepny rozptýlena vlivem tlaku v krevním oběhu do okolí. Výsledkem je velký objem krve dopadající pod tlakem na povrch. Dochází k typickým rozstříkům velkých mas krve po menší rozstříky zapříčiněné vlivem poklesu tlaku v krevním oběhu.

2.2.4 Viskozita lidské krve

Viskozita je fyzikální veličina, udávající poměr mezi tečným napětím a změnou rychlosti v závislosti na vzdálenosti mezi sousedními vrstvami při proudění skutečné kapaliny. Je to veličina charakterizující vnitřní tření a závisí především na přitažlivých silách mezi částicemi. Pro ideální kapalinu má viskozita nulovou hodnotu. Kapaliny s nenulovou

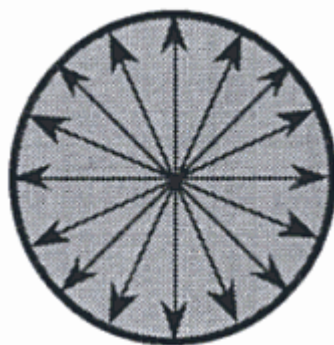
viskozitou se označují jako viskózní (vazké). Díky erytrocytům má krev asi 4,5x větší viskozitu než voda. Viskozita krve především závisí na viskozitě plazmatu a hematokritu. To, že má krev větší viskozitu než voda, je dáno i membránami červených krvinek, které mají vysokou koncentraci kyseliny sialové, což má za následek záporný elektrický náboj na povrchu červených krvinek. Viskozita se značí η (éta) s jednotkou ($\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^2$). [13]

2.2.5 Povrchové napětí

S viskozitou krve souvisí i povrchové napětí krve. Je to efekt, při kterém se povrch kapaliny chová jako elastická fólie a snaží se dosáhnout co možná nejhladšího stavu s minimálním rozpětím. To znamená, že se povrch snaží dosáhnout stavu s co nejmenší energií. Čím větší je povrchové napětí, tím „kulatější“ je kapka této kapaliny.

Povrch kapaliny se tedy chová tak, jako by byl tvořen velmi tenkou pružnou vrstvou, která se snaží stáhnout povrch kapaliny tak, aby měl při daném objemu kapaliny co nejmenší plochu. Pokud by na kapalinu nepůsobily vnější síly, měla by kulovitý tvar, protože koule má ze všech těles stejného objemu nejmenší povrch. Při působení vnějších sil je situace poněkud složitější. Vždy se však volný povrch kapaliny snaží snížit velikost celkového povrchu na co možná nejmenší možnou míru.

Termodynamická definice říká, že povrchové napětí γ (gamma) je derivace volné entalpie G podle plochy S při konstantní teplotě T a konstantním tlaku p . [13]



Obr. 5. Síly působící na povrchu kapaliny.

3 IDENTIFIKACE A ZAJIŠTĚNÍ LIDSKÉ KRVE

Krevní stopy jsou důležitými a velmi často se vyskytujícími kriminalistickými stopami na místě činu. Důležitými proto, že krev obsahuje vždy velmi cenné informace, a to i krev zaschlá. Ještě donedávna bylo možné díky stopám krve zjistit jen skupinovou příslušnost zdroje krve, avšak věda díky analýze DNA postoupila tak daleko, že momentálně i ze zaschlé krve můžeme přesně určit osobu, které krevní vzorek patří. Krev se skládá z pevných částic a tekuté složky. Z těch pevných částic mají největší hodnotu pro kriminalistiku červené krvinky. Tekutá složka je plazma, která obsahuje druhoé bílkoviny, charakteristické pro jednotlivé živočišné druhy.

3.1 Důkaz krevní skupiny

Červené lidské krvinky obsahují antigeny označované jako aglutinogeny, jež tvoří různé skupiny. Nejdéle je znám systém AB0. V tomto systému existují čtyři základní krevní skupiny: A, B, AB, 0. Toto označení je dáno přítomností příslušného aglutinogenu: červené krvinky skupiny A obsahují aglutinogen A, krvinky skupiny B obsahují aglutinogen B, krvinky AB obsahují aglutinogeny oba, kdežto krvinky skupiny 0 neobsahují žádný z nich. [10]

V krevním séru jsou obsaženy látky zvané aglutininy. Jsou dva – alfa a beta, ale vyskytují se v opačné závislosti. Krev skupiny A má v séru aglutinin beta, krev skupiny B naopak aglutinin alfa. Krevní sérum AB neobsahuje žádný aglutinin, kdežto krev 0 obsahuje oba. Při tom je pro důkaz krevních skupin důležité, že krvinky skupiny A se v přítomnosti aglutininu alfa, tedy séra krve B shlukují, krvinky B se shlukují aglutininem beta a analogicky krvinky skupiny AB se shlukují v přítomnosti kteréhokoli z obou aglutininů. Krvinky skupiny 0 nelze aglutinovat, ale naopak sérum krve 0 aglutinuje krvinky všech zbývajících skupin.

Kromě systému AB0 je dnes známo přes dalších 30 erytrocytárních systémů, které se v krvi mohou vyskytovat nezávisle na sobě a vytváří více než 200 tisíc kombinací. Mnohé antigeny těchto dalších systémů lze spolehlivě prokazovat jen v čerstvé krvi. Při zjišťování, zda podezřelá skvrna, krvi podobná, je opravdu krev a jaké skupiny, se postupuje následovně:

- a) biochemický důkaz krve – důkaz zda jde vůbec o krev,
- b) imunochemický důkaz lidské krve – zjištění, jedná-li se o krev lidskou či zvířecí,

c) důkaz krevní skupiny – pro účely v trestní řízení systémy ABO a další.

Pokud je zkouška v bodech a) nebo b) negativní, tak se samozřejmě už dále nepokračuje.

Biochemický důkaz krve

Může být proveden buď orientačně, nebo specifickou zkouškou. **Orientační zkoušky** jsou založeny na katalytické schopnosti krve přenášet kyslík. Jejich výhodou je především to, že jsou jednoduché a že je můžeme použít přímo na místě činu. Materiály, u nichž nedošlo k pozitivní reakci na krev, mohou být z dalšího zkoumání na přítomnost krve vyloučeny. K orientačním zkouškám lze použít peroxid vodíku H_2O_2 (pění), luminolu (luminiskuje), UV záření (při ozáření se krevní stopa jeví jako tmavá) nebo o-tolidinu a benzidinu (modrozelené zbarvení). Nevýhodou orientačních zkoušek je, že reakce vychází někdy pozitivní i bez přítomnosti krve, při styku činidla s některými jinými látkami (sliny, chlorofyl, inkousty, zubní pasty atd.). Proto je vždy nutné provádět **důkaz specifický**. To je důkaz, jehož pozitivní reakce je možná pouze s krví. Tyto zkoušky jsou náročné na kvalitu provedení a uskutečňují se laboratorně. Nejobvyklejší jsou zkoušky krystalografické, založené na tvorbě specifických krystalků hemoglobinu nebo jeho derivátů. Reakce probíhá na podložním sklíčku a výsledek se kontroluje mikroskopem. Běžná je Teichmannova, Bertrandova nebo Takayamova zkouška a její různé modifikace.

Imunochemický důkaz lidské krve

Je založen na specifické reakci protilátek a umožňuje nejen vzájemně odlišit krev lidskou od zvířecí, ale v případě potřeby určit druh zvířecí krve, tj. koňskou, hovězí, psí, drůbeží atd.

Důkaz krevní skupiny u čerstvé lidské krve

Provádí se aglutinací zkoumaných krvinek z vyšetřované krve séry známých krevních skupin nebo působením séra ze zkoumané krve na známé krvinky skupiny A a B. Ke spolehlivému stanovení krevní skupiny musí být prokázány jak aglutinogeny v červených krvinkách, tak i aglutinogeny v krevním séru. Co se týče určení krevní skupiny ze zaschlé krve, používají se složitější metody.

Pro zajištění objektivnosti výsledků při zkoumání krevních skvrn je vždy nutné stejným způsobem jako krevní skvrnu samu, tj. stejnou metodou i stejnými séry a krvinkami zkoumat i podkladový materiál, na němž byla skvrna, aby bylo možno zjistit vlivy na průběh aglutinace. Výsledky zkoumání krve bývají většinou jednoznačné. Důležité ale je,

že zjištění shodné krevní skupiny, např. v nalezené krevní skvrně i v krvi podezřelého, neznamená individuální identifikaci. V opačném případě, je-li krevní skupina skvrny odlišná od krve podezřelého, je vyloučení jednoznačné a kategorické.

Kromě právě popsaných možností lze moderními metodami zjistit ještě další skutečnosti, např. původ krve (zda jde o krev žilní, tepennou, menstruační apod.), přibližné množství vyteklé krve a dokonce s určitou přibližností i stáří krevní skvrny. [10]

3.2 Individuální identifikace osoby podle vzorku DNA

V poslední době jsou velmi často využívány metody molekulární biologie. Princip individuální identifikace osoby spočívá ve stanovení složení některých úseků molekuly deoxyribonukleové kyseliny (DNA) v buněčném jádru, které má každý jedinec, s výjimkou jednovaječných dvojčat, jedinečné a neopakovatelné. Vyšetření vede často k jednoznačné identifikaci osoby, v jiných případech k určení skupinové příslušnosti na základě shody vyšetřovaných úseků DNA.

V české kriminalistické praxi je genetická analýza DNA prováděna standardní metodou – analýzou krátkých sekvencí DNA na vybraných molekulárních úsecích. Stanoví se šestnáct tzv. STR (short tandem repeat) polymorfismů, z nichž jeden, tzv. amelogeninový lokus, umožňuje určit pohlaví. Stanovením všech 16 polymorfismů lze dosáhnout pravděpodobnosti shody dvou nepříbuzných jedinců v populaci asi 1:10, v praxi se pokládá k individuální identifikaci člověka za dostatečné stanovit 9 až 12 shodných polymorfismů STR lokusů. Výhodou metody je kromě možné individuální identifikace člověka i ta skutečnost, že potřebné množství biologického materiálu ke zkoumání je velmi malé, naopak riziko spočívá v nebezpečí kontaminace materiálu.

Metoda je použitelná pro zkoumání krve, ale i dalších biologických materiálů. V současnosti se metoda využívá stále častěji, i když jde o metodu odborně náročnou. Finanční náklady na rozbor vzorků stále klesají a v současnosti se již uvažuje o možnosti využívání této metody místo klasických postupů určování skupinové příslušnosti lidského biologického materiálu.

Analýzou DNA lze získat tzv. DNA – profil, což je alfanumerický sled dat, který je individuální pro každého člověka. To umožňuje vytvořit DNA – databáze, v nichž lze evidovat DNA- profily pachatelů určitých druhů trestných činů a srovnávat je se stopami z míst trestných činů. V databázi se shromažďují také DNA – profily mrtvol, kosterních

nálezů a částí lidských těl neznámé totožnosti. V České republice existuje od roku 2002 počítačově vedená Národní databáze DNA, využívající softwarový program CODIS (The Combined DNA Indexing System), vyvinutý americkou FBI. Právní úpravou této databáze se opírá o zákon o Policii ČR, podrobnosti jsou obsaženy v Závazném pokynu policejního prezidenta č. 88/2002. [9]

3.3 Zajišťování krevních stop na místě činu

Krevní stopy se vyskytují na pachateli, oběti, oděvu, na zdech, nástrojích a dalších věcech. Formu, velikost či barvu krevní stopy dokumentujeme fotograficky. Zajišťování krevních stop je důležité provádět v rukavicích, v některých případech je nutné využít ochranného oděvu, a dbát na to, aby nedošlo ke kontaminaci stop. Proto je také zakázáno hovořit nad stopou. První krok ještě před samotným zajištěním krevních stop je, že se přesvědčíme pomocí orientační zkoušky, zdali jde skutečně o krev, a to pomocí detekčního proužku.

Během zajišťování krevních stop bychom měli dodržovat určitá pravidla, jako například být si vědomi, že tekuté stopy se musí nasávat do vhodného materiálu a ty pak ukládat do prodyšných obalů. Suché krevní stopy je vhodné zajistit i s podkladovým materiálem. Velmi malé stopy zajistíme setřením do zvlhčeného sterilního tamponu. Krevní šupinu (menší než 1 mm) je vhodné seškrábnout a uložit do vhodného obalu, než ji nepřiměřeně zředit do velkého tamponu. [10]

Musíme dbát na to, aby se spolu nesouvisející stopy zajišťovaly odděleně. První přichází sejmutí stopy, zabalení a v konečné fázi odeslání.

Každá stopa musí být označena číslem jednacím, názvem a číslem stopy. Pod těmi samými údaji pak musí být stopa zaznamenaná v protokolu o ohledání a v seznamu stop. U krevních stop je velmi důležitá fotodokumentace.

Zvlhčené tampony, kterými odebíráme krevní stopy, je vhodné vkládat do papírových obálek nebo otevřených plastových obalů. Suché krevní stopy skladujeme při pokojové teplotě a mimo sluneční záření po dobu několika let bez ohrožení zpracovatelnosti. K nejrychlejší degradaci stopy dochází při mikrobiálním rozkladu ve vlhkém uzavřeném prostředí, tepelném působení (nad 50° Celsia), nebo chemickém a fyzikálním působení.

3.4 Negativní vlivy a jejich působení na krevní stopy

Negativní vlivy můžeme rozdělit na náhodné a zákonité.

1. Náhodné vlivy:

- Úmyslné zásahy

Jsou z kriminalistického hlediska způsobeny osobou nebo osobami, které mají zájem na utajení pachatele takové události. Tyto zásahy vedou k hrubým změnám stop, tudíž jejich informační hodnota klesá, nebo je úplně ztracena. Úmyslné zásahy jde někdy poznat na první pohled a někdy jsou poznány až při znaleckém zkoumání.

- Neúmyslné zásahy

Stejně jako zásahy úmyslné mohou mít společnou vlastnost a to tu, že byly vytvořeny člověkem. Při jejich vzniku však nebyl úmysl stopu měnit. Takové zásahy mohou být výsledkem pohybu osob na místě události (ohledání mrtvol, pohyb s věcmi), a to jak neopatrným pohybem kompetentních osob, tak pohybem neoprávněných osob.

2. Atmosférické vlivy

- Sluneční záření

Ovlivňuje krevní stopy především svou ultrafialovou složkou a s tím i souvisejícím tepelným ohřevem. Působení UV záření obsaženého ve slunečním světle vede v poměrně krátké době (několik hodin) k makroskopickým změnám.

- Déšť

Velmi citelně ovlivňuje informační hodnotu kriminalistických stop. Působí jednak dopadem kapky vody na jednotlivé objekty a také samotným elementem vody, která poškozují nebo úplně ničí stopu.

- Sníh

Tak jako déšť je jeho hlavním elementem voda, která je sice v pevném skupenství, ale krevní stopu poškozují velmi znatelně.

- Vítr

Působí na krevní stopy jednak svou schopností zanést do těchto stop cizí částice, ale také svou silou pozměňovat tekuté krevní stopy.

- Mráz

Má velmi negativní dopad na krev, jelikož ta obsahuje vodu, a při zmrznutí navyšuje tato stopa svůj objem a tím pádem dochází ke zkreslování krevních stop.

- Vlhkost vzduchu

Ovlivňuje stav krevních skvrn tak, že pokud je vzduch vlhčí, krev pomaleji usychá, než když je vzduch suchý. Je třeba také připomenout, že krevní stopa má pro kriminalistu větší cenu, pokud je čerstvá.

3. Fyzikální vlivy

- Teplo

Působením tepla dochází k vysušení stopy nebo k úplnému tepelnému rozkladu stopy.

- Záření

U krevních stop je nebezpečné především ultrafialové záření, které vede ke změnám ve složení krve. Pokud známe podmínky, za jakých byla stopa ovlivněna zářením, lze poměrně přesně určit stáří krevní stopy.

4. Chemické vlivy

- Oxidační děje

Působí na krevní stopy velmi pomalu, takže nemají téměř žádný vliv na informační hodnotu stopy.

- Chemické reakce

Může dojít ke smíchání krevní stopy s jinou cizí látkou, a dojít tak ke změně obsahu stopy (např. smíchání se solí, kyanidů apod.). [10]

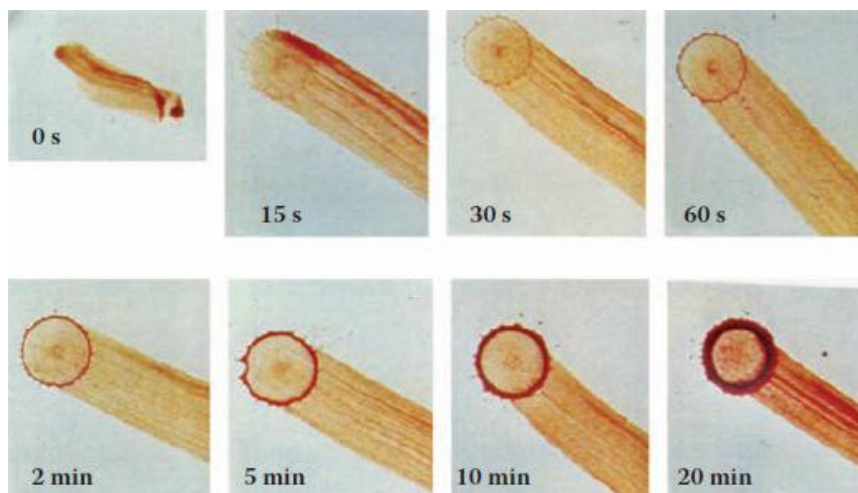
3.4.1 Srážení krve

Srážlivost krve je jednou ze základních vlastností krve. Dává vyšetřovatelům informaci o době výskytu krve na místě činu. Krev se v mimotělním oběhu začne srážet během 10 sekund až 1,5 minuty. To je přirozeným výsledkem vlastnosti krve, když je vystavena vnějšímu prostředí. Srážení je ovlivněno teplotou, povětrnostními podmínkami, vlhkostí a povrchem, na kterém krev ulpěla.

3.4.2 Doba schnutí krve

Základní informací je, že krev schne od krajů ke středu. Tudiž při otěru krve, můžeme pozorovat prstence, jejichž utření je vzhledem k zaschnutí obtížnější. Tento jev se nazývá skeletonizace. V závislosti na povrchu, kde skvrna ulpěla, prostředí okolí skvrny a jejímu objemu můžeme říci, že doba do úplného vyschnutí se pohybuje mezi 20 až 90 minutami.

Při nízkých teplotách schne krev pomaleji než při vyšších, avšak toto nemá rozhodující vliv. V případě teplé povrchové teploty se doba schnutí snižuje. Největší vliv na schnutí krve má vítr, ten radikálně ovlivňuje dobu schnutí. [1]



Obr. 6. Schnutí krevní skvrny v závislosti na čase a její měnící se tloušťka prstence po rozetření. [1]

3.4.3 Zředění krve

Vyšetřovatelé musí brát v potaz i výskyt jiné látky v krvi, než je sama krev. To má za následek změnu vlastností krve. Nejčastěji se v krvi vyskytuje příměs vody v případech, kdy se pachatel snažil krev smýt. Přítomnost jiné látky v krvi lze zjistit laboratorně.

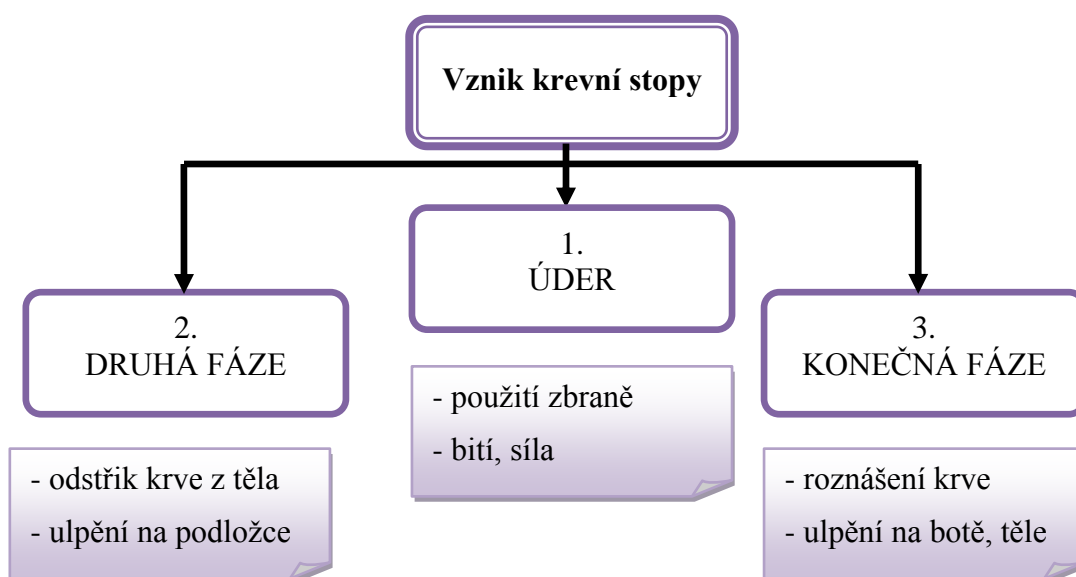
4 KLASIFIKACE KREVNÍCH SKVRN

Typy krevních stop můžeme rozdělit z více hledisek. Základní rozdělení se řídí rychlostí dopadu krve na materiál. Dalším aspektem pro třídění krevních skvrn je použitý útočný nástroj, který vytváří charakteristické skvrny. Tuto charakteristiku ovlivňuje síla, která způsobila rozstřík a množství krve, které je v místě rány. K rozstříku krve dochází vlivem síly, která poruší povrchové napětí krevní kapky a hlavně rozseknutím nebo roztržením povrchu těla. Síla působící na tělo hraje značnou roli, jelikož podle obrazu krevních stop poznáme, zda taková stopa vznikla bodnutím, bitím, střelnou zbraní či jinými mechanismy.

Určení mechanismu, který vytvořil krevní stopu nelze určit pohledem na tuto stopu, ale jedná se o hloubkovou analýzu, kdy berem v potaz všechny aspekty, které na tuto stopu působily. Identifikace a zkoumání krevních skvrn je významné především z těchto důvodů:

- pomocí krevních stop můžeme stanovit oblast nebo místo původu zdroje krve
- pokud je k dispozici oděv podezřelého či poškozeného, může nám vzhledem k charakteru krevních stop na oděvu objasnit postavení útočnicka a poškozeného v době události.
- krevní stopy nám mohou napovědět, jakým nástrojem bylo dosaženo zranění nebo smrti
- detekce místa původu zdroje krevních skvrn [1]

Způsob jakým krevní stopy vznikají lze rozdělit podle časového horizontu:



Obr. 7. Vznik krevních stop v časovém horizontu.

Na předchozím obrázku můžeme vidět posloupnost vzniku krevních stop. Na počátku vzniku krevní stopy je úder na tělo, tzn. porušení povrchu těla a dalších podkožních částí. Použitím síly (bitím, zbraní, atd.) a následným porušením těla nastává druhá fáze, kdy je krev odstříknuta ve směru úderu (u použití střelné zbraně nastává i zpětný odstřík) a přistane na podložce (stěna, podlaha, nábytek). Do této fáze musíme také zahrnout tvorbu krevních kaluží a stružek. V poslední konečné fázi se můžeme ještě setkat s roznášením krve vzniklé ulpěním na botě, nástrojích, oblečení a podobně. Všechny tři fáze hrají ve vyšetřování velkou roli. Říkají nám, jaký úderný mechanismus byl použit, jakou silou bylo udeřeno či jaká byla poloha útočnicka a oběti, a jaký byl pohyb osob po vzniku krevních stop.

4.1 Skvrny dělené z hlediska rychlosti dopadu krve

Metody založené na základní klasifikaci krevních skvrn se odvíjí od vztahu mezi rychlostí a silou krve, což v důsledku určuje vlastnosti krevních skvrn jako je průměr skvrny a výsledný tvar. Tři základní krevní skupiny byly použity na základě konceptu, že velikost skvrny je nepřímo úměrná síle působící na statiku krve. To znamená čím větší rychlost, tím menší průměr skvrn a naopak.

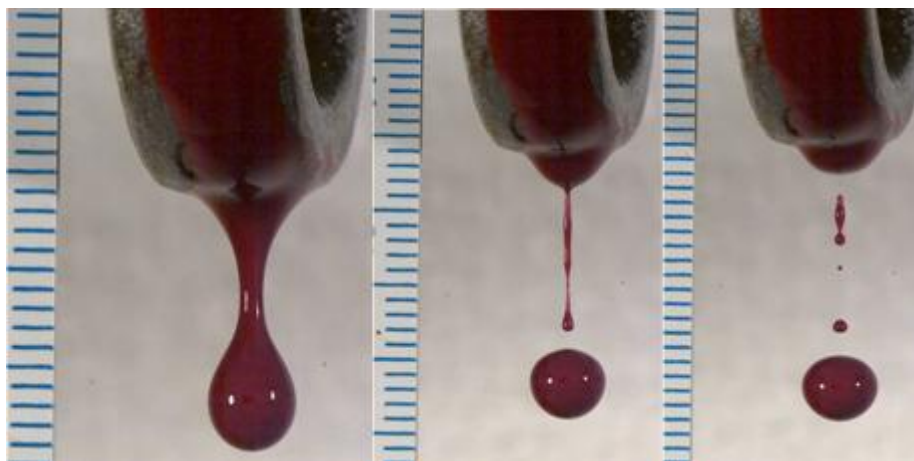
4.1.1 Nízká rychlost nárazu kapky krve

Spadají sem:

- Volně padající kapky krve vlivem gravitační síly.
- Odkapávání krve do jiné stružky krve.
- Volně padající kapky krve vlivem gravitační síly od pohybujícího se zdroje.
- Stříkající krev s malou rychlostí.
- Průtoky krevních skvrn na horizontálních nebo vertikálních površích.
- Přenášená krev (otěrem zakrvácených vlasů, rukou, nohou, předmětů).

Jedná se o skvrny, jejichž zdroj jim udává rychlost do 1,5 m/s. V průměru měří skvrny obvykle kolem 4 mm. Jde o krev kapající z otevřených ran, vlasů, nasyceného oblečení, zbraně, nebo jiného objektu, který svým profilem umožňuje stékání krve. Chování kapky krve, padající vlivem gravitace můžeme popsat tak, že před opuštěním zdroje se kapka

vlivem gravitace natahuje a při letu se vlivem povrchového pnutí zpět smršťuje na původní objem. Oddělení kapek z původního zdroje je způsobeno neustále působící gravitační silou překonávající povrchové napětí (obr. 8.). Tyto kulovité kapky se ve vzduchu letem nerozbijí, pokud na ně nepůsobí jiná síla než gravitační, avšak mohou mírně oscilovat vlivem rozrážení vzduchu. Čím větší kapka, tím větší oscilace. Studie ukázali, že kapky průměru 0,5 mm nevykazovaly téměř žádné oscilace a kapky o průměru 5 mm vykazovaly zřetelné oscilace. Doba, po kterou bude kapka ve vzduchu oscilovat, než nabude kulového tvaru, je ve fyzice značena jako čas tlumení. Tento tlumící čas je nepřímo úměrný viskozitě. Jelikož je viskozita krve asi šestkrát větší než viskozita vody, jsou oscilace tlumeny rychle (větším kapkám trvá utlumení asi 0,8 sekund). [1]



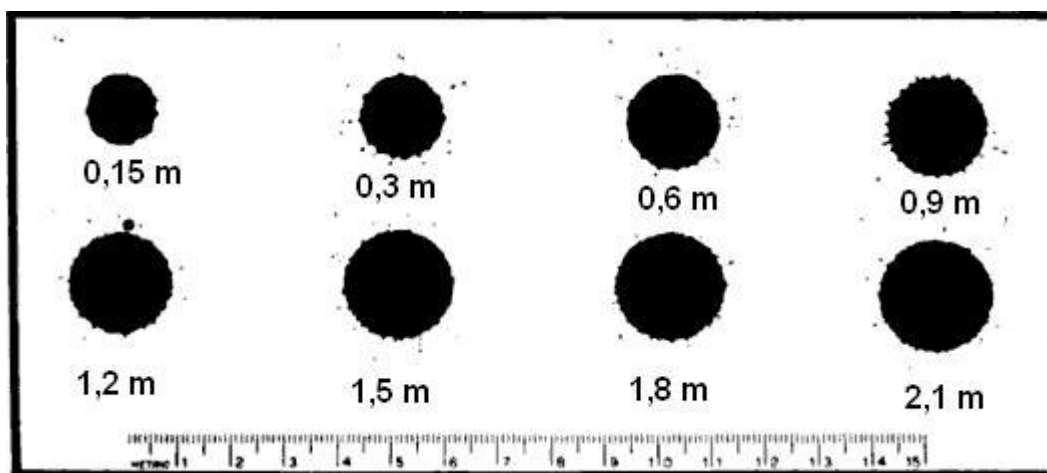
Obr. 8. Formace kapky krve do kulovitého tvaru. [19]

Objem kapky krve byl studován MacDonellem v roce 1971, Laberem v roce 1985 a Whitem v roce 1986. Původní pokusy MacDonella došly k závěru, že jedna kapka má objem průměrně 0,05 ml, což odpovídá dvaceti kapkám na mililitr. Laberovi pokusy došly k závěru, že objem kapky krve závisí na zdrojích, které je produkují. Jednalo se o objemy mezi 0,013 – 0,16 ml krve padající z různých zdrojů včetně prstu, nože, šroubováku a látky. Tak jako zvýšení povrchového napětí, tak i zvýšení objemu kapky krve je potřebné k opuštění zdroje. To znamená, čím větší bude objem kapky, tím bude i povrchové napětí vzrůstat. Konečná rychlost volně padajících kapek krve je také maximální rychlost, které může dosáhnout. [2]

Kapka krve, stejně jako jakýkoli jiný předmět padající vzduchem zvyšuje svou rychlost do té doby, dokud se síla odporu vzduchu nevyrovná gravitační síle. Jakmile dospěje do tohoto bodu, bude dále udržovat konstantní rychlost. Průměrná kapka krve padající vlivem

gravitační síly s obsahem 0,05 ml dosáhne maximální rychlosti 7,5 m/s (+/- 0,2 m/s). Této maximální rychlosti je dosahováno už po 1 metru volného pádu. Čím je pokles objemu menší, tím rychleji dosáhne kapka maximální mezní rychlosti.

Výsledný průměr vytvořené krevní skvrny je potom funkcí objemu kapky, vzdálenosti letu kapky a povrchu, na který dopadla. Experimentálně jde snadno dokázat, že kapka krve padající volným pádem zvýší svůj objem tehdy, když dopadá z větší výšky na hladký povrch. Na obr. 9. můžeme vidět průměry krevních skvrn, které dopadaly kolmo z výšky 0,15 m až 2 m. Z výšky dopadu 1,8 m a větší už krevní skvrna nezvětšuje svůj průměr. [5]



Obr. 9. Zobrazení průměrů krevních skvrn se vzrůstající výškou dopadu kapky krve vytvořené krvácením z prstu. [5]

4.1.2 Střední rychlost nárazu kapek krve

Těmto skvrnám udává jejich zdroj rychlost od 1,5 m/s do 7,5 m/s. Průměry výsledných skvrn jsou v rozsahu 1-3 mm, ale mohou se vyskytnout i menší odchylky. Mají paprskovitou charakteristiku tvořenou dlouhými podélnými skvrnami. [5]

Skvrny této kategorie jsou výsledkem:

- Bití, bičování, ranami golfovou holí nebo ranami od bojových zbraní.
- Tupých ran (pěstí, cihlou, kladivem apod.).
- Řezných a bodných ran.

4.1.3 Vysoká rychlost nárazu kapek krve

Takové skvrny jsou od zdroje rozstříknuty rychlostí vyšší jak 30 m/s. Průměry skvrn jsou menší jak 1 mm a jsou většinou spojeny se střelným zraněním nebo také vykašláváním. [5]

Vzhledově se jedná o obrovský počet malých skvrn na malém prostoru. Jsou obvykle výsledkem:

- Postřelením střelnou zbraní.
- Explozí.
- Velmi vysokou rychlostí útočného nástroje.

Mnoho analytiků se rozhodlo ukončit zaměření klasifikace krevních skvrn jen na metodu rychlosti dopadu kapky krve. Při výzkumu se totiž došlo na to, že jiné mechanismy tvoří skvrny, které nelze zařadit do těchto tří kategorií a pohybují se někde na rozmezí mezi nízkou, střední a vysokou rychlostí nárazu. Sem patří například:

- Krevní stopy vytvořené střelnou zbraní.
- Krevní stopy vytvořené bitím, bodnutím.
- Krevní stopy vzniklé odkapáváním při nápřahu zbraní.
- Roznášení krevních skvrn.
- Odstraňované krevní stopy.
- Ohraničené oblasti bez známek krevních skvrn.

Další činnosti, jako pohyby zakrvácených prstů, vydechování krve z nosu nebo úst mohou produkovat skvrny typu střední nebo vysoké rychlosti dopadu.

Krevní skvrny jsou klasifikovány na základě svých fyzikálních vlastností, velikosti, tvaru, umístění, koncentraci a distribuci. Dále jsou klasifikovány z pohledu děje, který je způsobil. Vyšetřovatel tak může určit, co se na místě události stalo na základě těchto informací.

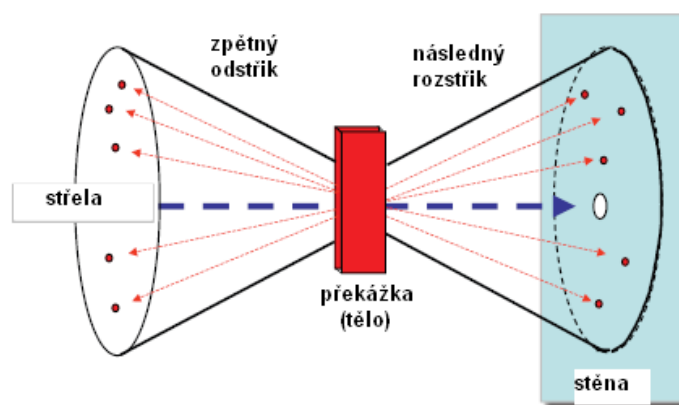
4.2 Krevní stopy vytvořené střelnou zbraní

Střelné zbraně produkují typické krevní stopy. Vzhledově se jedná o „krevní mlhu“, která je typická jen pro krevní stopy po střelné zbraní. Jedná se o obrovský počet miniaturních krevních skvrn na malém prostoru. V průměru mají tyto kapky méně jak 0,1 mm. Velikost rozstříku je závislá na ráži zbraně, umístění, počtu střel a tlumících faktorů (vlasy, oblečení aj.). Takové stopy však nemusí být jen důsledkem střelných zbraní, ale i explozí (výbušniny) a jiných vysokorychlostních mechanismů (autonehody, pády z výšky). Při střelbě ze střelné zbraně a následném průniku kulky do těla vznikají dva děje:

- Zpětný rozstřík – rozstřík krve proti pohybu střely, z toho vzniklé nálezy krevních stop na zbrani, oblečení útočnicka.
- Následný rozstřík – rozstřík krve při opouštění kulky z těla.

Platí zde pravidlo, že čím blíže je střelec od oběti, tím větší rozstřík následuje. Dochází k okamžitému poranění tkáně a vystříknutí krve zpět proti střele. Při průchodu střely skrz tělo pak krev pokračuje ve směru střely. Další důležitou informací je, že pokud dojde k opakované střele ve velmi krátkém intervalu do míst, kam dopadla první střela, dochází k většímu rozstříku vlivem nahromadění krve po první ráně.

Při střelbě z bližší vzdálenosti (do 5 m) je velmi časté ulpění krve pocházející ze zpětného rozstříku na zbrani, oblečení či rukou pachatele. [1]



Obr. 10. Rozstřík krve při průniku kulky tělem. [20]

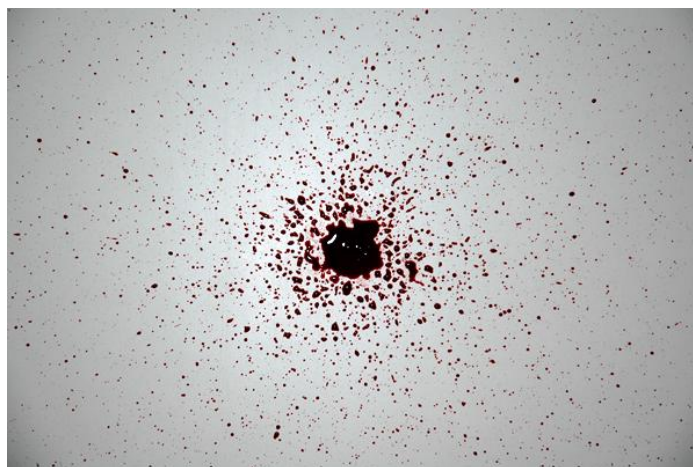
4.3 Krevní stopy vytvořené bitím nebo bodnutím

Průměr kapek vytvořených bitím či bodnutím se pohybuje mezi 1-3 mm. První rána obvykle nevyprodukuje žádný rozstřík krve, jelikož při počáteční ráně dochází jen k poranění (roztržení) a až následné nárazy způsobují rozstříky. Nejčastěji používané zbraně k útoku ostrým předmětem jsou nože a sklo. Při útoku tupým předmětem se jedná o pěsti, pálky a jiné předměty, které jsou v domácnosti po ruce. Tyto nástroje a síla jejich použití mají vliv na konečnou podobu krevních stop.

4.4 Krevní stopy vytvořené padajícími kapkami do stejného místa

Tyto stopy vznikají při odkapávání krve vlivem gravitace (tzv. pasivní krevní stopy) do stále stejného místa pod úhlem 90°. Tím vzniká v místě dopadu stále zvětšující se centrální

skvrna, v jejímž okolí jsou menší kapičky vzniklé odstříkáním při dopadu kapek. Aby se mohla taková skvrna vytvořit, jsou zapotřebí dva děje: nepohyblivost zdroje krve a krvácení jen vlivem gravitační síly (netepenné krvácení). [1]



Obr. 11. Krevní stopa vytvořená odkapáváním krve do stejného místa. [22]

4.5 Krevní kaluže a stružky

Krevní kaluž se vytváří na místě, na kterém došlo k výlevu velkého množství krve a k jejímu následnému nahromadění. Kaluže vznikají hlavně při otevření velkých cév, při řezných ranách na krku nebo hlavě. Krevní kaluž najdeme obvykle na podlaze vedle oběti, avšak to není pravidlem, jelikož s obětí se mohlo manipulovat. Tvar kaluže je nepravidelný a je utvářen nerovností podložky. Velikost kaluže závisí na objemu vyteklé krve a na vlastnostech podložky. Pokud dojde ke krvácení na pevnou nesavou podložku, potom je kaluž velkého rozsahu. Naopak u savých podkladů dochází k menším kalužím, protože zbývající objem se vsakuje do podložky. Kaluž může být také různě porušena, což je také důsledek manipulace s tělem oběti, či pohybu útočníka v blízkosti oběti. [8]

U krevních stružek je třeba odlišit pasivní a aktivní toky krve. Mezi pasivní patří vytékající krev z rány mrtvé nebo nepohyblivé osoby. Ta má pro vyšetřovatele význam ve smyslu určení polohy těla (z obrazu stružek lze vyčíst, jak krev tekla, zdali oběť ležela na zádech, břichu apod.). Do aktivního vytékání patří stružky, které jsou tvořeny, když je oběť ještě na živu a roznáší krev po okolí. Z toho lze vypátrat pohyb osoby po objektu. Vyšetřovateli si musí být vědom, že krev je ovlivněna gravitací, tudíž teče směrem k zemi. Je jasné, že pokud najdeme oběť ležící na zádech, s krevními stopami tvaru stružek nacházející se od zad směrem k břichu, znamená to, že s ní bylo manipulováno.



Obr. 12. Krevní kaluž. [22]

4.6 Krevní stopy vytvořené druhotně

Krevní stopy vytvořené při kontaktu objektu s čerstvou krví. To může nastat například při šlápnutí botou do krevní kaluže. Krev ulpí na podrážce a je potom roznášena po objektu, přičemž lze obvykle velmi dobře rozpoznat strukturu otisknutého obrazce, jelikož vytváří zrcadlový obraz, který se do skvrny otiskl. Otisky se mohou objevit také ve formě krvavých otisků prstů nebo otisků vražedných zbraní. V některých případech jsou tyto stopy důkazem, který může přímo usvědčit pachatele. Nejsnáze lze poznat otisky zakrvácených částí těla pachatele nebo oběti, např. otisky nohou, ruky, kolena apod.. S větší obtížností lze pak poznat stopy krve na látkách a jiných předmětech nespécifikované struktury. Látky obvykle slouží k utření nože od krve. V tomto případě bývá látka zahnutá v různé nepravidelné záhyby, které se k sobě musí při vyšetřování přiložit a srovnat, aby se získal alespoň přibližný údaj o proporcích nástroje. U utírání rukou do látek je struktura skvrn ještě horší, obvykle se jedná o čmouhy nejasně ohraničené. [1]

Existují dva přístupy k hodnocení převodů krevních skvrn. Prvním je hledání orientačního bodu, který je specifický pro předmět. Druhým je naopak vylučování podobností v otisknutém vzoru.

Postupy v porovnávání předmětu s krevním otiskem:

- hledání odlišností mezi otiskem a předmětem
- hledání stejných bodů mezi otiskem a předmětem

- nelze vždy očekávat naprostou shodu, odchylky jsou v normě



Obr. 13. Krvavý otisk podrážky. [22]

4.7 Krevní stopy vzniklé při odstraňování krevních skvrn

Identifikace takových skvrn je velmi důležitá, jelikož nám říká, že pachatel se snažil po sobě zničit stopy. Při opuštění krve z těla jsou zahájeny procesy srážení krve a její usychání. Doba schnutí krve závisí na podmínkách prostředí, objemu krve a struktuře povrchu. Malé krevní stopy schnou za pár minut při normální vlhkosti a teplotě. Při zvyšující se teplotě dochází k zaschnutí rychleji. Pokud se pachatel snaží odstranit zaschlou krev, zůstává po takové skvrně okraj, který ohraničuje obrys skvrny.

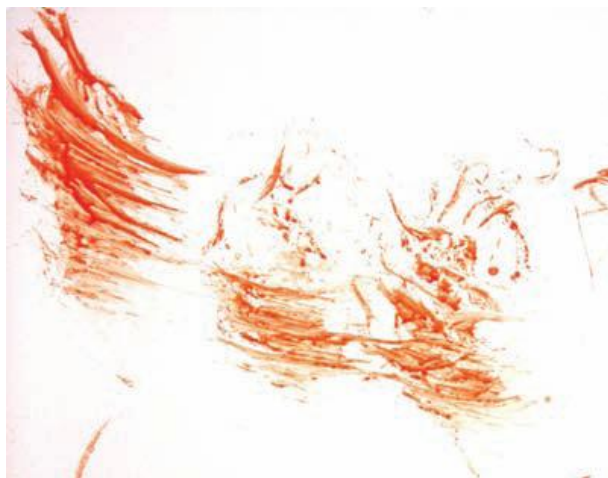


Obr. 14. Stopy po odstraňování krve. [22]

4.8 Kontaktní krevní stopy

Krevní stopy vzniklé kontaktem zakrváceného předmětu (ruky, těla) s podložkou nám můžou říci, jaký byl pohyb osob na místě činu. Mezi takové stopy patří skvrny ve tvaru čmouhy na zdi, porušená struktura krevní kaluže (vlivem pádu do kaluže apod.). Obvyklou stopou tohoto druhu jsou stopy zakrvácených vlasů. Při boji mezi obětí a pachatelem

většinou dochází k nárazu hlavy do zdi nebo podlahy, vznikají tak stopy po zakrvácených vlasech. Další typickou stopou jsou skvrny po kontaktu mezi zakrvácenými rukama a podložkou. [1]



Obr. 15. Stopy krve vytvořené po otěru zakrvácených vlasů. [1]

4.9 Krevní stopy vzniklé odkapáváním krve při náprahu zbraně

Toto je druh krevních skvrn vyskytující se při použití zbraně (nůž, pálka apod.), která je určena k bití či bodnutí. Vlivem ulpění krve na zbrani dochází k dalšímu roznášení krve a to velmi charakteristickým. Při první ráně dojde ke krvácení a ulpění krve na zbrani. Při následném opakování těchto ran je krev vlivem náprahu útočnicka a pohybu zbraně odstříknuta v linii na strop či zeď. Při větším náprahu útočnicka zbraní dochází k postříkání zad útočnicka. Hlavní roli ve výsledné podobě skvrn hraje objem krve na zbrani, odstředivá síla při náprahu a typ zbraně. Krvavá linie obvykle začíná skvrnami, které jsou ve stejné vzdálenosti od sebe a končí několika skvrnami posazenými u sebe což je dáno ukončením pohybu zbraně. Další podstatnou informací, kterou nám podávají tyto skvrny, je počet ran, které útočnick oběti zasadil. To lze vyčíst z počtu linií krevních skvrn na podložce. Každý náprah zbraně vytvoří jinou linii krevních stop. Ty se sice mohou překrývat, ale pomocí určení směru všech skvrn, jdou tyto linie od sebe oddělit a určit tak počet úderů, které útočnick zasadil. Při útoku tupým předmětem je k výsledku počtu ran nutné přičíst jednu ránu na víc, jelikož při ní nedošlo k ulpění krve na zbrani. [1]



Obr. 16. Odstřik od pohybujících se zbraní. (1) nůž, (2) pálka, (3) kus dřeva. [1]

4.10 Vykašlávaná krev

Pokud má oběť zranění charakteru krvácení z úst, nosu, krku nebo plíce a je schopna dále dýchat, dochází k vykašlávání (vysmrkávání) krve. Tyto krevní stopy mohou vypadat jako po výstřelu ze zbraně, tzn. velký počet malých skvrn na malém prostoru, nebo také jako větší skvrny po samovolném vykapávání z nosu či úst. Krevní stopy vzniklé v důsledku vykašlávání z plic jsou dobře identifikovatelné, jelikož tyto krevní kapky obsahovaly při opouštění těla bublinky, které ulpěli na povrchu kapek. Při dopadu této krve dochází k prasknutí bubliny a vytvoření kruhové stopy po bublině.

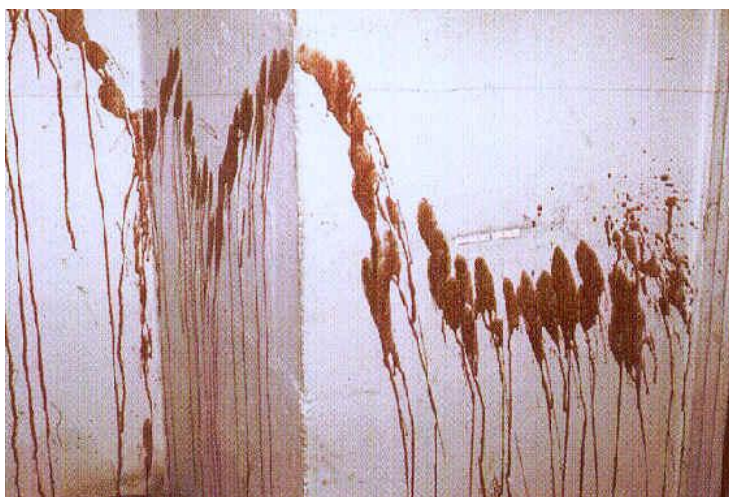
Další možností k určení typu krve je test na přítomnost amylázy, což je enzym obsažený ve slinách. Ten se sice objevuje i v krvi, ale ve slinách je v podstatně větším množství.



*Obr. 17. Skvrna způsobená vykašláním krve.
Uprostřed jsou bublinky značící obsah kyslíku.
[22]*

4.11 Tepenné krvácení

Důvodem tepenného krvácení je porušení tepny (aorty, krční tepny apod.). Tepenné krvácení je charakteristické velkým objemem krve dopadající velkou rychlostí a obloukovými vzory, které jsou důsledkem poklesu tlaku v krevním oběhu. Další vlastností je elipsoidní rozstřík a z něj vycházející „krevní trny“. Ty vznikají v důsledku nárazu na podložku. Vzor se bude obvykle skládat z náhodně orientovaných rozstříků velkého objemu. Vzhledem k tomu, že tepna byla porušena ještě živé oběti, tato oběť se bude snažit pohybovat. Tím vznikají skvrny na více místech.



Obr. 18. Stopy po tepenném krvácení. [1]

4.12 Odkapávající krev

Tyto skvrny lze velmi dobře využít k rekonstrukci pohybu poraněných osob na místě činu. Odkapávající krev tvoří skvrny, které dopadly vlivem gravitační síly na podložku. Ty jsou při statické poloze poškozeného kruhového tvaru, dopadají na podložku pod úhlem 90° . Naopak při chůzi či běhu jsou tyto skvrny více eliptické. Z jejich směru dopadu lze vyčíst i směr pohybu osoby. Je zde vždy možnost že i útočník se zranil a vytvořil na místě činu nějaké krevní stopy, proto je nutné vždy určit, komu které krevní stopy patří.

5 DOKUMENTACE KREVNÍCH SKVRN

Aby se stopa vytvořená na místě činu stala důkazem, musí být nejdříve odhalena a po té zvážen nejvhodnější typ dokumentace za použití nejnovějších kriminalisticko-technických metod. Po vlastním zdokumentování můžeme přejít k vyhodnocení a zajištění stopy.

Kriminalistická dokumentace musí zabezpečit:

- Zachycení věrného obrazu místa činu (celkově i detaily).
- Musí umožňovat názornou představu všech zdokumentovaných událostí pro toho, kdo bude dokumentaci dále sledovat.
- Musí poskytnout obraz o průběhu a výsledku zajišťování místa činu v čase a prostoru.
- Dokumentace musí fixovat metody, způsoby a prostředky prováděných úkonů.

Dále se musí dokumentace v průběhu vyšetřování a zajišťování místa činu řídit podle daných zásad a pravidel:

- Včasná dokumentace informací a jejich nenahraditelnost
- Objektivnost provedené dokumentace
- Účinnost použitých metod
- Úplnost dokumentace
- Komplexnost. [12]

Nelze opomenout fakt, že hodnota důkazu se po jeho vzniku snižuje, takže hodnota informace se může snížit nebo úplně zmizet. V procesu shromažďování informací jde především o odhalení původce stopy, rozšifrování zjištěných informací a jejich podchycení metodami a prostředky tomu náležitými. Úplnost provedené dokumentace přispívá k dosažení a poznání objektivní pravdy. Není možno zkoumat danou situaci podle jednoho dokumentačního materiálu, ale je nutné vytvořit více druhů dokumentace, které spolu budou souviset a navazovat na sebe. [11]

Při dokumentování krevních skvrn se postupuje následovně:

- Sběr a detekce krevních stop
- Fotografie scény včetně videonahrávky
- Nákres místa činu

- Písemná zpráva a dokumentace o krevních skvrnách nalezených na místě činu

5.1 Sběr krevních skvrn

Kriminalista si musí při sběru krevních skvrn počínat nanejvýš pozorně. Základem je označení jednotlivých skvrn před samotným odběrem. Nejjednodušším způsobem je označení skvrny číslem a po té psaní tohoto čísla na všechny dokumenty a vzorky spojené s danou skvrnou.

Příklad vhodného shromažďování důkazů:

Položka č.	Popis
1.	Skvrna, červené barvy, suchá. O rozměrech přibližně 2x2 mm. Pochází z oblasti skvrn 2. Nalezena na západní stěně asi 10 cm od podlahy. Skvrna seškrábnuta a uzavřena. Vzorek uložen 2.10.2009 ve 12:00. [1]

Je nutné sbírat více vzorků a nespolehat jen na odběr několika skvrn. Z každého typu skvrny je nutné vzít alespoň tři vzorky pro další analýzu v laboratoři. Aby se zamezilo kontaminaci vzorků, je nutné používat vždy nové rukavice, a používat čisté a nové nástroje pro sběr skvrn. Vhodné je používat obálky na seškrábané vzorky, ale bez lepidla na obálce.

Oblečení potřísněné krví by mělo být důkladně vysušeno a zabaleno, avšak nesmíme balit vždy dva kusy oblečení do jednoho obalu.

5.2 Fotografická dokumentace krevních skvrn

Je hlavní a nejdůležitější metodou kriminalistické dokumentace v případech analýzy krevních skvrn. Umožňuje objektivní posouzení všech důležitých okolností a současně podává názornou a nezkreslenou představu o skutečnostech, které na místě činu nastaly. Kriminalistická fotografie představuje souhrn různých fotografických metod, používaných v procesu objasňování trestných činů a při zachycování dané reality.

Problémem s fotografováním krevních skvrn je nedostatek zkušeností s fotografováním scén místa činu a neznalostí nastavení fotoaparátu. Také je velmi důležité zachytit všechny skvrny jak v detailu, tak i v kontextu s okolím.

Zásadními podmínkami při pořizování fotodokumentace krevních skvrn jsou:

- Dokumentace celé scény.
- Fotografie zřejmých a hlavních krevních skvrn.

- Dokumentace ostatních krevních skvrn spojených s hlavními.
- Detailní fotografie s přiloženým měřítkem a číslem skvrny.

Fotografování scény je nutné zahájit ihned po příjezdu na místo činu. Fotograf by měl do dokumentace zahrnout všechny pokoje, a každý vyfotografovat ze všech rohů za použití širokoúhlého objektivu. Tyto fotografie jsou velmi důležité při pozdějším analyzování a vyšetřování pro představu o uspořádání místa činu a nazývají se **orientační**.

Po té přichází na řadu **přehledná** fotografie. Jedná se fotografii krevních skvrn z více zdrojů a označujeme je nejlépe písmeny (v našem případě na obr. 24. H,I,E). V návaznosti na tuto fotografii se pořizuje **polodetailní** fotografie, která zabírá jen jeden druh krevní stopy s případnými odstřiky a skvrnami, které jsou očíslovány. V poslední fázi je pak nutné pořídít **detailní** snímek s přiloženým měřítkem. Všechny fotografie je nutné označovat pro přehlednost a pozdější orientaci v celé fotodokumentaci. [12]



Obr. 19. Série tří snímků. První je přehledná fotografie (H, I, E). Druhá je polodetailní (I). Poslední detailní snímek (I4). [1]

Velmi důležité je fotit detailní skvrny kolmo k podložce, na které skvrna ulpěla pro pozdější export těchto fotografií do softwaru na výpočet oblasti zdroje krve. Přiložená měřítka by měla ležet v bezprostřední blízkosti focené skvrny.

Důležitým prvkem je i video, které slouží jako metoda při dokumentování místa činu a pro vyšetřovatele může být neocenitelným pomocníkem. Lze jím ověřit původní stav scény, nebo se seznámit se scénou po delší době.

5.3 Nákresy místa činu

Nákresy místa činu jsou a budou stále nedílnou součástí dokumentace místa činu. Umožňují vidět vztahy mezi jednotlivými stopami, jak k činu došlo a pochopit celkovou situaci. Do nákresu by měly být zahrnuty všechny hlavní stopy, tzn. tělo oběti, uspořádání nábytku a tvaru místností, umístění krevních skvrn a nástrojů spojených s trestným činem. To vše je doprovázeno okótováním všech místností, nábytků, poloh krevních skvrn. Dále musí číslování krevních skvrn a dalších stop korespondovat s označením fotodokumentace. Pokud se kriminalista snaží o výpočet původu zdroje krevních skvrn už na místě činu, je nezbytné:

- Provést detailní fotografie daných krevních skvrn.
- Vyměřit polohu každé skvrny a zapsat ji do náčrtku.
- Sejmout vzorek dané skvrny pro analýzu DNA (rozšířování komu která skvrna patří).

5.4 Zpráva o provedeném ohledání místa činu

Zpráva o provedeném ohledání místa činu dotváří celkovou práci na místě činu a jsou základem vyšetřovací dokumentace. Proto by měla být zpráva kompletní a objektivní. První věcí ve zprávě by mělo být seznámení s případem. Sepsání fakt o případu a dále se zaměřit na sepsání informací o jednotlivých stopách. Příklad části takové zprávy:

Krevní stopa má charakter rozstříku. Většina skvrn je kruhového tvaru a minimální počet skvrn je eliptických. V průměru mají 1-5 mm, většina má však méně jak 2 mm v průměru. Vzor nemá žádné lineární prvky, je umístěn na zdi mírně vlevo nad postelí. Pod tímto vzorem je přímo na matraci postele nasycená skvrna velikosti 15x20 cm. Tento krevní vzor se rozšiřuje do rohu postele směrem do leva podél zdi. Další krevní vzory spojené s touto skvrnou nejsou zjevné. [1]

Písemná zpráva by měla dát vyšetřovateli jasnou představu o pozorování místa činu. Vždy se zpráva snaží o definování konkrétních vlastností, které danou skvrnu doprovázejí. Zpráva nemá jasnou strukturu nebo šablonu. Záleží vždy na jednotlivci, jak danou zprávu zpracuje. Je však nutné vždy pracovat s fakty a tyto fakta do zprávy zahrnout co nejpřesněji a přehledně s odkazem na další dokumentace.

6 METODIKA ANALÝZY KREVNÍCH STOP

V prostředí, kde právníci pravidelně útočí na principy každé moderní forenzní disciplíny, je nezbytné, aby metodika analýzy krevních stop postupovala takovým směrem, že vyloučí jakékoli pochyby a neakceptování této metody. Samozřejmě že žádná metoda není stoprocentní, ale při využití experimentů a neustálým posouváním se kupředu může být i tato metoda časem využívaná více. Její existence a využívání zvyšuje pravděpodobnost úspěchu k závěru vyšetřování v případech, kdy ostatní kriminalistické metody nelze využít.

V minulosti byla metoda analýzy krevních skvrn považována za velmi slabý důkaz, což se však s přibývajícím léty a zkvalitněním vědecké činnosti změnilo. Nejdůležitějším aspektem při využití této metody je studium a správný výklad analýzy krevních skvrn. Velkou chybou pak je omezování se jen na tři typy skvrn – malá, střední a vysoká rychlost dopadu. Je nutné do této analýzy zahrnout mnohem více aspektů, než jen rychlost dopadu.

Je velmi zarážející, že metoda stará více jak 150 let, která prošla mnoha výzkumy a zdokonalením, je stále považovaná za neadekvátní. Důvod tohoto můžeme nejspíš vidět v tom, že jak studenti policejních akademií, tak třeba i vyšetřovatelé v kurzech se učí rozpoznávat jednotlivé vzory skvrn, úhly dopadu, apod., ale už se neučí pochopit, jak a v jakém pořadí tuto metodu aplikovat v praxi.

Postup při analyzování krevních stop

- **První krok: Seznámení se s celou scénou místa činu**

Prvním krokem je seznámení se s objektem místa činu. Vyšetřovatel prochází celé místo činu i přilehlé prostory, analyzuje uspořádání předmětů a všimá si pokud možno i těch největších detailů. Pokud se vyšetřovatel objeví na scéně jako první, měl by úkolovat ostatní policisty (role jsou sice rozděleny dopředu, ale je potřeba říct co se bude odebírat a co vše je potřeba zdokumentovat).

- **Druhý krok: Vyhledání skrytých stop.**

Krevní stopy jsou obvykle patrné na první pohled v místě nálezu oběti nebo různě po objektu. Je však vždy nutné prohledat všechna místa a podívat se po krevních stopách, které nejsou patrné na první pohled. Mohou být stejně důležité při vyšetřování místa činu jako stopy vizuální. Vyšetřovatel musí určit, které krevní stopy spolu souvisí, to je však velmi těžké a tento krok je propojen zároveň s následujícím krokem – identifikací krevních stop.

- **Třetí krok: klasifikace krevních stop.**

Klasifikace je základní krok při analýze krevních stop. Při určování druhů krevních stop se analytik zabývá otázkami typu: O jakou skvrnu jde? Byla skvrna zapříčiněna nástrojem? Je důsledkem rozstříku z těla nebo odstříknutím z nástroje? Při hledání odpovědi na tyto otázky se je třeba ptát také na přesnější vlastnosti jednotlivých skvrn. Vlastnostmi se myslí velikost, úhel, tvar a směr skvrny. Klasifikace podle předem stanovených kritérií je klíčem k úspěšné a objektivní analýze. Před tím, než vůbec začne vyšetřovatel tvořit hypotézu, musí vědět, jaké skvrny jsou na místě činu přítomny. Tedy nezajímá se zatím o děje, které předcházely tento čin, ale snaží se objektivně určit typy skvrn.

- **Čtvrtý krok: určení směrovosti a pohybu skvrn.**

Za prvé je třeba určit směr dopadu jednotlivých skvrn. To lze určit z vybraných eliptických skvrn, u kterých je to jednodušší. Je nutné všimnout si všech skvrn zahrnout i kruhové skvrny, které dopadaly pod pravým úhlem.

- **Pátý krok: určení bodu konvergence a oblasti původu.**

Pomocí matematických metod, které jsou vysvětleny v kapitole 7. se snaží vyšetřovatel určit směr dopadu krevních kapek. Je třeba vybrat skvrny vhodné pro toto měření, změřit úhel dopadu, určit úhly dalších skvrn, jejichž bod konvergence je stejný, určit bod konvergence. Bod konvergence nemusí být někdy společný, tudíž je zřejmé že se nejedná o skvrny z téhož rozstříku.

- **Šestý krok: hodnocení vzájemných vztahů mezi jednotlivými stopami.**

V tomto kroku vyšetřovatel pozoruje vzájemné vztahy jednotlivých krevních stop. Například vyhodnocuje, zda kaluž krve na zemi nějak souvisí s dalšími skvrnami o několik metrů dále. Takové zjištění může být velmi důležité, jelikož říká, že s tělem bylo hýbáno, nebo se pachatel pohyboval s vražedným nástrojem po objektu.

- **Sedmý krok: vyhodnocení události.**

S využitím všech informací z kroku 1 až 6 dostáváme výsledný obraz o události. Analytik musí vytvářet hypotézy a teorie týkající se krevních stop z místa činu a pokusit se vysvětlit jejich vznik ve spojení s průběhem události. Při tom musí brát ohled na informace (typ zranění, vražedný nástroj atd.), výsledky pitev, rozbor DNA či sérologický výsledek.

- **Osmý krok: vysvětlení výsledku šetření.**

Všechny předložené údaje jsou využívány k rekonstrukci události spojené s krveprolitím. Tyto data nám v konečné fázi říkají, co se na místě činu stalo, v jakém pořadí a tím pádem nám taková analýza potvrzuje nebo vyvrací výpovědi pachatelů nebo svědků. Vyšetřovatel by měl znovu prozkoumat fotografie a dokumenty z místa činu a tím se vyvarovat chyb při sestavování konečných hypotéz. Použití této metody umožňuje objektivní analýzu scény. [1]

Existují tři případy využití metody analýzy krevních stop podle doby, kdy dojde k analýze krevních stop:

- Prvotní vyšetřování – krevní stopy jsou sejmuty ihned po oznámení činu.
- Druhotné vyšetřování – stopy jsou sejmuty během dalších vyšetřování případu (mohly být skryté), je zde riziko znehodnocení stop.
- Odložené případy – k analýze krevních stop se přistupuje při otevření odložených případů, avšak zde je znehodnocení krevních stop značné. Viditelné stopy pravděpodobně už neexistují, je třeba hledat s využitím luminiscence.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 SMĚR, TVAR A VÝPOČET OBLASTI PŮVODU KREVNÍCH STOP

V této kapitole blíže nahlédneme k samotnému jádru celé práce, tedy k výpočtům místa původu krevních skvrn. Ještě před tím je však nutné se seznámit s profilem krevních skvrn, jejich směrovostí a úhlem dopadu.

7.1 Sled událostí při tvorbě krevních skvrn

Pořadí dějů, co se týče krevních stop na místě činu, je nutné si vysvětlit, jelikož jen tak můžeme pochopit všechny okolnosti a děje doprovázející vznik krevních skvrn na místě činu. Představme si vyšetřování žhárství. Vyšetřovatel vždy hledá místo s největšími škodami, kde oheň hořel nejdéle a tudíž i vznikl. U vyšetřování krevních stop je to přesně naopak. Místo s největším objemem krve je nejpravděpodobněji i místo, kde incident skončil. Zatímco místo, s krevními stopami typu menších kapek, nebo rozstříku krve, je také místo, kde incident započal.

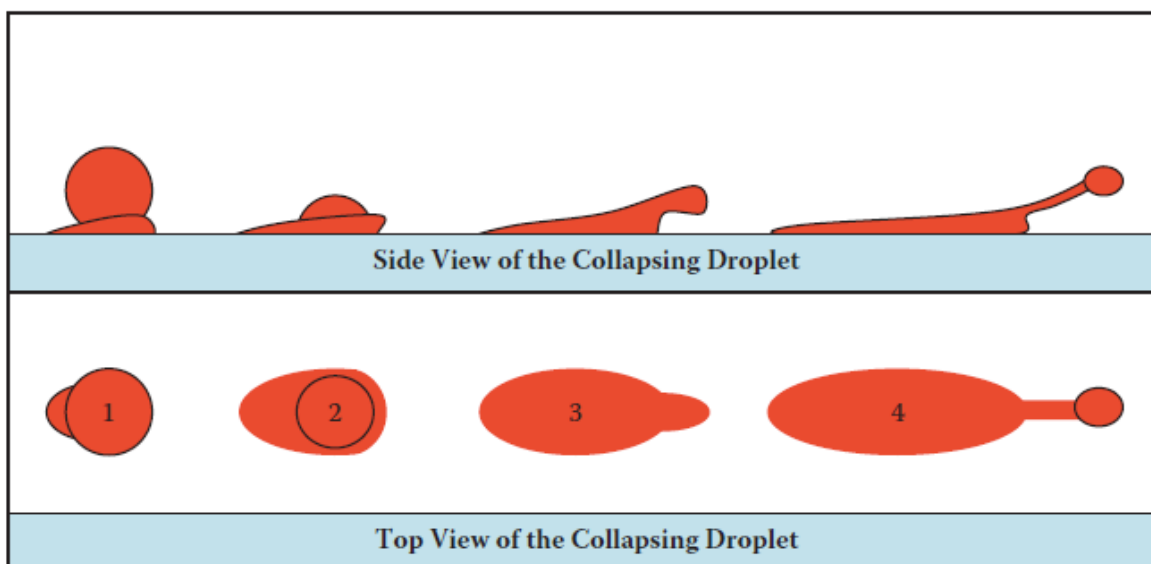
Toto pravidlo je založeno na dvou bodech. Tím jak útočník způsobuje zranění, dochází postupem času k většímu krvácení, a po té co není oběť schopna obrany, dochází k vykrvácení a tvoření kaluží krve kolem oběti. To však není pravidlem, které by se dalo použít u všech případů, ale v naprosté většině tomu tak je. Na počátku přichází úder do těla oběti a rozstříku kapek krve ve směru útoku. Dochází k porušení vazeb na povrchu nebo i uvnitř těla a krvácení. Při druhé ráně je rozstřík krve už masivnější, jelikož se do rány přidává i krev z prvního útoku. V určitém okamžiku už oběť není schopna útěku a snaží se jen určitým způsobem bránit. Oběť tak zůstává v jednom bodě, kolem kterého se zvyšuje objem krve. Výjimkou je potom situace, kdy je ihned po útoku tělo přeneseno na jiné místo, než tam kde došlo k útoku. To lze však dobře vysledovat pomocí dalších stop, které tento čin doprovázely.

7.2 Směr a úhel dopadu

Geometrie jednotlivých skvrn obvykle umožňují určit jejich směr letu před dopadem na podložku. Horší je definovat směrovost při dopadu krve na koberec či jiné savé materiály, které do určité míry mění tvar skvrn.

Jakmile kapka krve dopadá na povrch, dochází ke zhroucení a porušení viskozity. Vlivem hmotnosti kapky se udržuje v setrvačném pohybu a pohybuje se stejnou cestou, kterou vykonávala před dopadem. Kapka pak vytváří kruhové nebo eliptické obrazce vlivem úhlu, pod kterým na podložku dopadla. Na obr. 20. je zobrazen celý průběh dopadu kapky. Bez

ohledu na tvar skvrny má každá skvrna hlavní a vedlejší osu. Hlavní osa představuje směr dopadu, vedlejší osa je pak kolmá na hlavní osu. Vyšetřovatel vždy musí určit směr dopadu, ale není to vždy jednoduché. Je třeba se věnovat i detailům, které doprovázejí dopad kapek jako je odlet menších kapiček od hlavní „rodičovské“ kapky. [6]



1. Pouze část kapky je v kontaktu a začíná vytvářet elipsu.

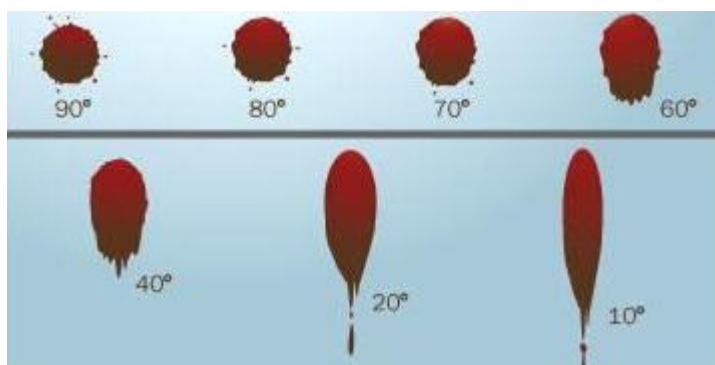
2. Čím více je kapka v kontaktu, tím více se elipsa rozšiřuje.

3. Vlivem setrvačnosti kapka vytvoří na konci dopadu vlnu.

4. Tato vlna vytvoří konečný odstřík, který má tvar ocásku.

Obr. 20. Znárodnění dopadu kapky krve na povrch. [1]

Při dopadu pod úhlem 70° - 90° dochází k vytvoření obrazce „mušle“, kdy se skvrna lehce roztahuje ve směru dopadu a do stran, nebo je přesně kruhovitá s menšími odstříky okolo. Naopak při dopadu pod menším úhlem je skvrna jasně eliptická s přítomností ocásku, který dokonával celý pohyb. Velká míra přesnosti je vždy nutná u kapek dopadajících pod větším úhlem, kdy jsou skvrny kruhové a není vždy snadné určit směr dopadu. Jakmile se však úhel dopadu pohybuje směrem k nejnižším stupňům, směrovost lze velmi dobře odhadnout. U eliptických skvrn lze ještě lépe určit směrovost dopadu, protože hlavní osa je protáhlá a tím pádem i přesnější.



Obr. 21. Dopad kapek krve pod různými úhly. [1]

U skvrn, jejichž úhel dopadu je 70°-90° se tvoří tzv. satelitní skvrny. Ty jsou vytvořeny odstříkem od rodičovské skvrny. Tyto satelitní skvrny můžeme rozdělit následovně:

- skvrny připojeny k mateřské skvrně
- částečně oddělené od mateřské skvrny
- odděleny v blízkosti skvrny
- odděleny dále od skvrny

Jak již bylo řečeno, hrubé nebo savé povrchy (asfalt, koberec) můžou významně porušit tvar skvrn. Ale pokud krev dopadne v takovém úhlu, že vytvoří elipsu, můžeme pak určit alespoň směrovost. Směrovost nám vždy může podat důležité informace:

- čím eliptičtější skvrna, tím je lépe čitelná směrovost
- u skvrn s úhlem dopadu nad 70° se špatně určuje směrovost
- čím je povrch hladší, tím lepší a kvalitnější je informace, kterou nám skvrna podává
- drsný povrch znamená do určité míry zkreslení úhlu dopadu, avšak směrovost může být pořád dobře čitelná

Vyšetřovatel musí vždy brát v úvahu případný pohyb podložky, na kterou dopadly kapky krve a tím pádem i zkreslenost skvrn.

7.3 Oblast původu krevních skvrn

Směrovost a úhel dopadu krevních skvrn nás přivádí k hlavní a nejpodstatnější části, určení místa zdroje krevních skvrn. Oblast původu krevních skvrn můžeme určit podle následujících kroků:

- Identifikace dobře formovaných skvrn.
- Identifikace směrovosti skvrn.
- Určení bodu konvergence.
- Určení úhlu dopadu skvrn.
- Zkombinování předešlých informací pro určení oblasti původu skvrn.

7.3.1 Identifikace dobře formovaných skvrn

Pod pojmem dobře formovaná skvrna si můžeme představit skvrny, u nichž je zřetelná směrovost i velikost skvrny. Je vždy lepší si vybrat eliptické skvrny, u kterých je jasně patrná směrovost. Pokud to podmínky dovolí, je taky vždy lepší si vybrat skvrny z hladkého povrchu, kde je jejich ohraničení zřetelné.

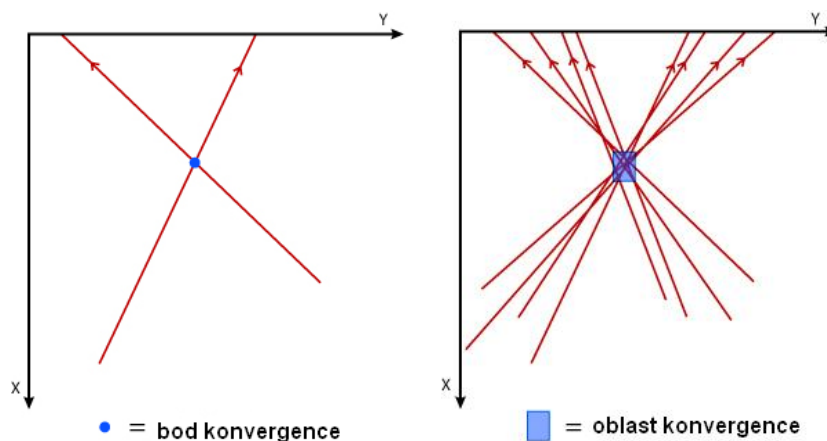
7.3.2 Určení směrovosti skvrn

V předchozí kapitole je o této problematice pojednáno více. Směrovost je definována hlavní osou skvrny. Ke správnému určení nám mohou pomoci i satelitní skvrny vzniklé odstříkem. Schopnost rozpoznat směrovost je velmi důležitá pro určení bodu konvergence a oblasti původu krevních skvrn. Eliptické skvrny nesou lepší informaci o směrovosti než skvrny kruhové. Je proto nutné při určování směrovosti vybrat skvrny, u kterých je jejich směr zřetelný.

7.3.3 Určení bodu konvergence

Bod konvergence určuje místo, kde se protínají dráhy dvou či více skvrn. U dvou skvrn nám vznikne bod konvergence. U měření z více skvrn už se neprotnou v jenom bodě, ale v určité oblasti. Tento bod je pak stěžejním prvkem při určování oblasti původu zdroje krve. Bod konvergence se určuje v souřadném systému (x, y) . Při určování bodu konvergence musíme mít na paměti, že můžeme tento bod určovat jen pomocí dvou a více skvrn z téhož zdroje. Někdy je těžké rozpoznat skvrny pocházející z jednoho zdroje, jelikož se můžou překrývat a být stejného charakteru jako skvrny z jiného zdroje. Pokud se

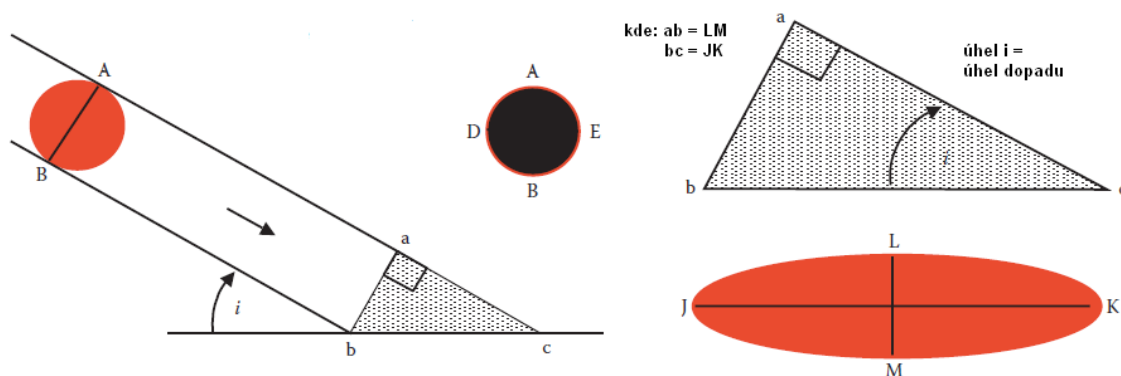
nám do měření náhodou dostane skvrna z jiného zdroje, mělo by to být zřejmé, jelikož její hlavní osa mine bod konvergence ostatních skvrn. Toto vše lze však použít jen na rovných plochách, jelikož svislé plochy zkreslují úhel dopadu krevní skvrny. [1]



Obr. 22. Bod a oblast konvergence. [1]

7.3.4 Určení úhlu dopadu kapky krve

Jak již bylo řečeno, z tvaru kapky krve, přesněji z její délky a šířky, můžeme vypočítat úhel, pod kterým kapka na povrch dopadla. K tomu se používají základní trigonometrické funkce, nejběžněji funkce sinus. Každý vyšetřovatel si však musí osvojit tyto matematické funkce a variabilně je využívat. K pochopení celého výpočtu si musíme představit vztah mezi profilem skvrny a pravoúhlým trojúhelníkem. Na obr. 23 vidíme kapku krve za letu ve tvaru koule, tudíž můžeme říci, že rozměr $AB=DE$. Při dopadu pak dochází k vytvoření eliptické skvrny a vycházíme zde z toho, že rozměr ab v pravoúhlém trojúhelníku, je totožný s rozměrem LM a rozměr bc , je totožný s JK . [1]



Obr. 23. Znázornění vztahu mezi rozměry skvrny a pravoúhlým trojúhelníkem. [1]

Ve výsledku potom postupujeme tak, že změříme šířku (LM) a délku (JK) skvrny a aplikujeme tyto hodnoty v následujícím vzorci:

$$\sin \alpha = \frac{\text{šířka (LM)}}{\text{délka (JK)}} \quad (1)$$

Příklad:

šířka = 3 mm, délka = 5 mm

$$\sin \alpha = \frac{3}{5} \quad \Rightarrow \quad \underline{\alpha = 36,8^\circ} \quad [1]$$

Přesnost výpočtu se podle experimentů pohybuje s odchylkou $\pm 5^\circ$. U kruhovitých kapek se jedná o horní hranici chybovosti, jelikož poměry stran jsou zde velmi malé, a proto i výpočet není tak přesný jako u kapek eliptických. U eliptických kapek je chybovost jen $\pm 2^\circ$. Tím pádem je zřejmé, že pokud je to možné, vyšetřovatel se musí snažit vybírat skvrny eliptické. Vyšetřovatelé postupují buď podle tabulky, na které jsou znázorněny šablony skvrn a jejich výsledný úhel dopadu, nebo výpočtem pomocí kalkulačky.

7.3.5 Měření rozměrů skvrn

Měření rozměrů skvrn je velmi důležitá činnost, na níž záleží výsledek celé práce. Celé měření spočívá v přesném změření délky a šířky skvrny. Vyšetřovatel by si měl vybrat skvrny, jejichž ohraničení je dobře měřitelné. U elipsoidních skvrn se měří délka bez tzv. ocásku za skvrnou, protože jde jen o odstřík. U kruhových skvrn se také měří jen rodičovská skvrna bez odstříků. Už jen chyba v řádu jednoho milimetru může znamenat výslednou chybu ve výpočtu úhlu dopadu v řádu desítky stupňů. Kromě způsobu měření s pomocí posuvného měřítka existují i šablony, na nichž jsou výřezy ve tvaru skvrn. Tyto šablony se přiloží ke skvrně a při shodě lze pak na šabloně vyčíst rozměr a úhel dopadu.

Způsoby měření:

- Pravítkem nebo posuvným měřítkem
- Kružítkem
- Lupou s měřítkem

Měření pravítkem není tak přesné, jelikož nejmenší jednotkou na pravítku je obvykle milimetr. Pro přesnější měření je potřeba posuvného měřítka, kterým můžeme měřit s přesností na setiny centimetru. Lupa s měřítkem je také efektivní a to hlavně u miniaturních skvrn. Metoda značení kružítkem se používá vždy u měření elipsoidních skvrn, jelikož je nutné označit bod, kde je skvrna nejširší. To je velmi obtížné, protože u

skvrn dopadajících při velmi malém úhlu je skvrna velmi protáhlá a tudíž i její šířka se jeví spíše jako plocha. Kružítko rozevřeme v relativně nejširším bodě. Po té takto rozevřeným kružítkem postupujeme podél skvrny, až do polohy, kdy se rozměr v kružítku přestane shodovat s šířkou elipsy (mezní bod, kde přestává být skvrna nejširší). Tento bod označíme např. tužkou. To samé uděláme i v opačném směru skvrny. V této chvíli máme dva body v určité vzdálenosti od sebe. Jednoduše nalezneme střed mezi těmito body, což je v konečné fázi i osa s největší šířkou skvrny. Pomocí této podélné osy lze pak zjistit i skutečnou délku elipsy. Stačí zapíchnout kružítko do osy a roztáhnout k počátku skvrny. Tuto vzdálenost pak přeneseme na opačnou stranu směrem ke konci skvrny. [1]

7.3.6 Zkombinování předešlých informací pro určení oblasti původu skvrn

Výše jsme si popsali bod konvergence, což je bod, kde se propojují hlavní osy skvrn v osách X a Y. Pro oblast původu krevních skvrn je nutné zařadit i osu Z. Po vypočítání bodu konvergence, kdy jsme znali jen úhel a směr dopadu skvrny, známe i délku úsečky mezi bodem konvergence a středem skvrny. V tomto momentě je potom už jednoduché dopočítat další délku úsečky, a to mezi skvrnou a oblastí původu krevní skvrny (zdroje skvrny).

a) Graf místa původu

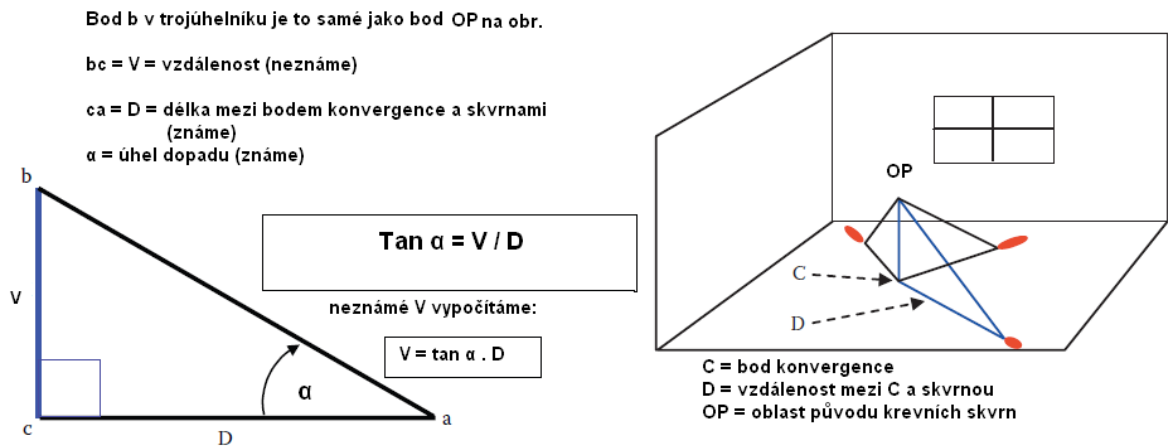
Jednou z metod je grafické znázornění místa původu. Osa Z představuje bod konvergence a na ose X jsou v daných vzdálenostech od bodu konvergence zakresleny body značící jednotlivé skvrny. Po té je pomocí úhloměru vynesena přímka až na osu Z. Takto pokračujeme u všech skvrn a ty se nakonec protnou v určité oblasti na ose Z. Oblast původu krevních skvrn se vždy nachází kolmo nad bodem konvergence.

b) Definování oblasti původu pomocí funkce tangens

Pomocí kalkulátoru můžeme vynechat práci s grafy a vzdálenost mezi bodem konvergence a oblastí původu těchto skvrn vypočítat pomocí funkce tangens. Prvním krokem je vypočítat úhly dopadu jednotlivých skvrn a pak určit bod konvergence a vzdálenost mezi skvrnami a bodem konvergence.

$$\tan \alpha = \frac{V (bc)}{D (ac)} \quad (2)$$

Kde α je úhel dopadu, D je délka mezi bodem konvergence a skvrnami, V je vzdálenost mezi bodem konvergence a oblastí původu, kterou neznáme.



Obr. 24. Pravoúhlý trojúhelník definující vztahy mezi bodem konvergence a oblastí původu skvrn. Vedle něj pak znázorněna oblast původu. [1]

Příklad:

$\alpha = 19^\circ; D = 25 \text{ cm}$

$V = \tan 19^\circ \times D \Rightarrow V = \underline{8 \text{ cm}}$ [1]

8 VÝZNAM POČÍTAČOVÝCH PROGRAMŮ PRO ANALÝZU KREVNÍCH STOP

Počítačové programy pro analýzu krevních stop zaznamenaly v posledních deseti letech velký posun kupředu. Nabízejí vyšetřovatelům efektivní nástroj při analýze krevních stop a určení oblastí původu těchto stop. Jeden z prvních programů byl program Trajektorie vyvinutý v USA na Carletonově univerzitě. Obdobou tohoto programu byl pak jeden z neznámějších softwarů pro analýzu krevních stop, program BackTrack™, vyvinutý taktéž na této univerzitě. Ten se od svého vzniku dočkal mnoha vylepšení a nyní patří mezi nejvyužívanější programy tohoto druhu na světě. V této práci je prováděna analýza krevních skvrn pomocí programu Hemospat™, jelikož jde o nelicencovaný volně dostupný software, který je svou kvalitou výsledku analýzy srovnatelný s programem BackTrack.

Oba tyto programy v základu pracují s fotodokumentací jednotlivých skvrn a se souřadnicemi umístění v prostoru. Na počátku dochází k nahrání fotodokumentace do programu a dále už pracujeme s jednotlivými skvrnami a jejich naměřenými hodnotami při zpracovávání dokumentace z místa činu. Pomocí funkčních tlačítek definujeme směr dopadu skvrny, šířku, délku a program dopočítá úhel dopadu. Vynese z daného bodu virtuální přímku a po zadání všech skvrn vytvoří z průsečíku těchto přímek bod, který nazýváme oblastí původu krevních skvrn. V konečné fázi nám jsou poskytnuty grafy a 2D znázornění scény ze všech pohledů. Obrovskou předností těchto programů je propojení s CAD systémy jako je například CrimeZone™. V takovém případě můžeme nakreslit místo činu s polohou těla a polohou dalších předmětů a skloubit scénu s výsledkem z jednoho z programů na analýzu krevních stop.

8.1 Hemospat

Před samotným seznámením se s tímto programem je nutné podotknout důvody, které vedly k upřednostnění programu Hemospat, v kterém je dále zpracovávána konkrétní analýza krevních stop. Hlavním důvodem je, že program není vázán licenci, tudíž je ve své základní verzi volně dostupný ke stažení. To však neubírá na kvalitě programu Hemospat. Z článků a diskuzí kriminalistů vyplynulo, že se jedná o kvalitní a komplexní analyzátor, jehož kvality jsou s programem BackTrack srovnatelné. Toto tvrzení se opírá o diskuze vedené přímo na oficiálních webových stránkách distributora programu Hemospat, z kterého byl také software převzat.

8.1.1 O programu

Hemospat představuje komplexní software pro analýzu krevních stop. Jedná se o moderní nástroj používaný v kriminalistice, který vyšetřovatelům usnadňuje práci a šetří čas. Používá se především v případech, kdy není zřejmé, jakým způsobem byla oběť zabita a z jakého místa šla rána na tělo oběti. Také pokud se neshodují výpovědi pachatele s charakterem místa činu, přistupuje se k analýze krevních stop a určení oblasti původu krevních skvrn.

Mezi další přednosti tohoto programu patří export výsledků do textové podoby, export výsledku do AutoCadu či CrimeZone. Tudiž lze propojit tyto výsledky s prostředím, ve kterém můžeme nakreslit celou scénu a použít tento obraz jako důkazní materiál.

Hemospat je velmi snadno pochopitelný i pro laika, orientace v programu trvá maximálně pár minut. Je konstruovaný tak, že Vás vede krok po kroku a Vy jen zadáváte hodnoty naměřené při vyšetřování. Mezi základní funkce patří import fotodokumentace, označení skvrny a její orientace, vyznačení šířky a délky, volba stěny v prostoru (zadní, přední stěna, podlaha, strop, levá, pravá stěna) a v poslední řadě zadání souřadnic XYZ (umístění skvrny na stěně).

Výhody programu:

- Jednoduchost - jednoduché zadávání informací o skvrnách,
 - průběžné informování o provedených krocích,
 - rychlá změna parametrů skvrn.
- Pružnost - export dat do formátů DXF, ASCII (CrimeZone), CSV, ROT (Rotater), TXT,
 - práce s obrázky ve formátech JPEG, JPG, TIFF, TIF, PNG,
 - nastavení šikmých ploch.
- Uživatelnost - automatické ohraničení skvrny,
 - moderní uživatelské rozhraní,
 - ořezávání a zoomování obrázků, export do formátů DOC.
- Rychlost - výsledek se dostaví rychleji než při ručním výpočtu oblasti původu,

- program lze použít na místě činu, import fotografií a rozměrů je okamžitý.

Nevýhody programu:

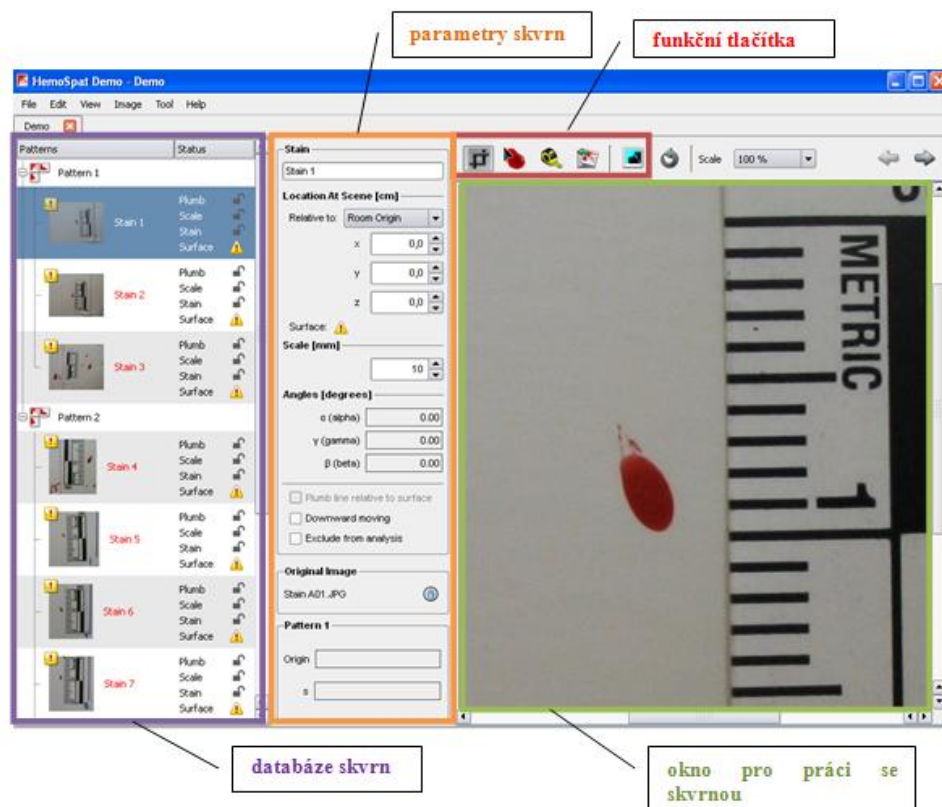
Program není určen pro uživatele, kteří nemají žádné zkušenosti s analýzou krevních stop. Je zde totiž nutná přesnost při zadávání rozměrů skvrn a jejich ohraničení.

Základní vlastnosti

- pro operační systémy MS Windows a MAC OS X
- nejnovější verze 1.3.0
- velikost aplikace 15 MB
- program společnosti FORident Software Canada, Inc. [22]

8.1.2 Funkce programu

V této kapitole si představíme funkce programu Hemospat, které jsou nutné k práci s krevními skvrnami.



Obr. 25. Prostředí programu Hemospat.

Celé aplikační okno se skládá ze čtyř oddílů:

- Databáze skvrn
- Parametrů skvrn
- Funkčních tlačítek
- Okna pro práci se skvrnami

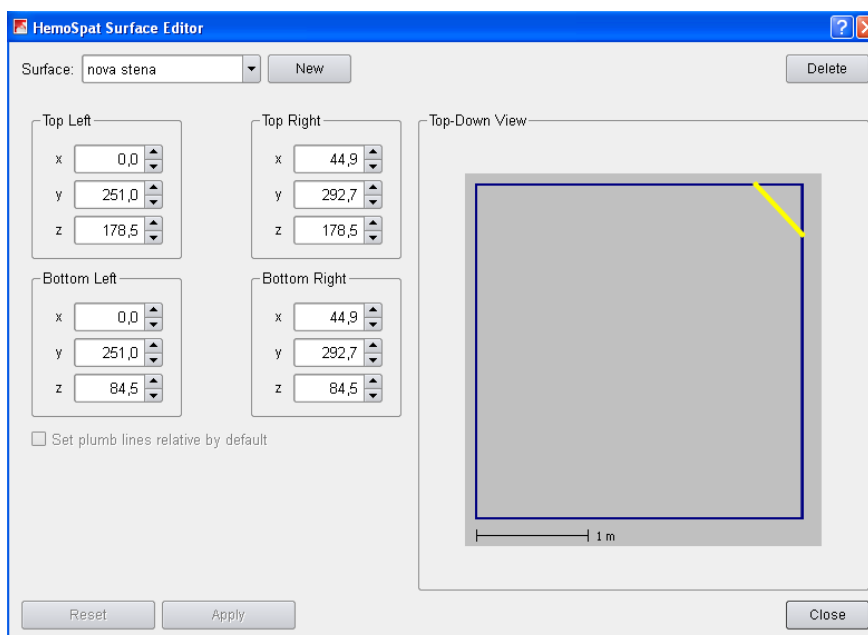
1. Databáze skvrn

Před započítím práce se skvrnami je nutné do databáze nahrát obrázky skvrn z místa činu. Ty by měly být foceny v makro režimu, aby byly dobře rozpoznatelné jejich hrany.

Tyto skvrny je dále nutné rozdělit do skupin, podle toho, z jakého zdroje pocházejí. Aby se nám při provádění analýzy nekombinovali skvrny z jiných zdrojů. To můžeme např. označit jako VZOR 1, VZOR 2 atd.. Jednotlivé obrázky lze přesunout přetáhnutím mezi danými skupinami krevních vzorů.

2. Definice rozměrů a typů stěn

Součástí projektu je definování typu povrchu. Program dává na výběr šest typů: strop, podlaha, přední stěna, zadní stěna, pravá stěna a levá stěna. Bez určení typu stěny se program dále neobejde, jelikož neví, na jaký prostor má skvrny vázat. Tyto stěny lze v nastavení programu měnit. Lze také tvořit šikmé stěny jako na obrázku.

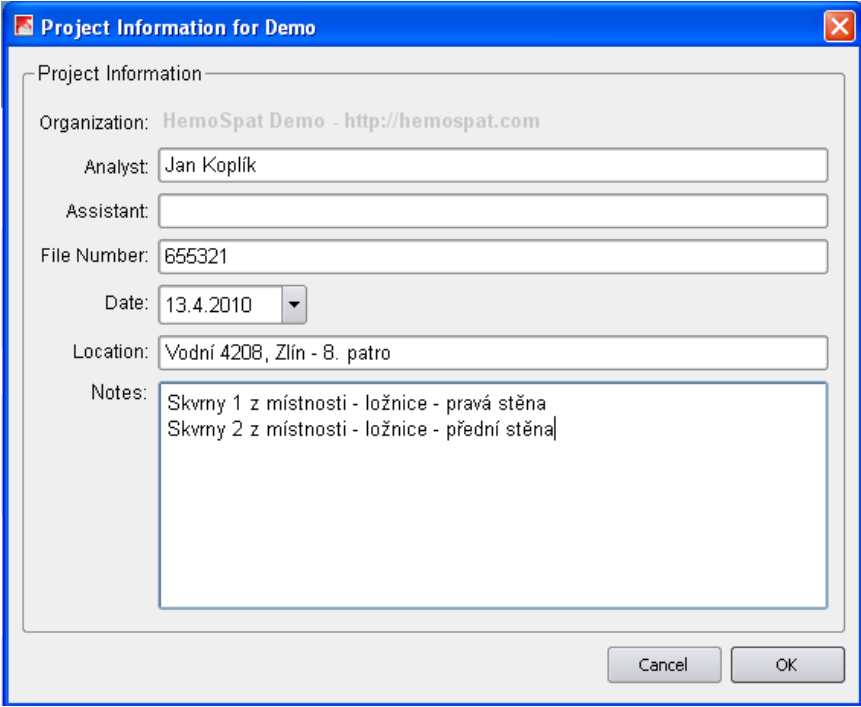


Obr. 26. Nastavení parametrů stěny.

Toto vkládání a úprava ploch se provádí přes Menu > Povrchy. Zde můžeme vytvořit nový povrch nebo upravit stávající. Rozměry se vkládají v souřadném systému x, y, z. V pravé části pak můžeme vidět pohled shora na danou plochu.

3. Informace o projektu

Dalším nástrojem je informace o projektu. Zde může vyšetřovatel kdykoli zadat informace, které s analýzou souvisí. Tyto informace slouží hlavně pro přehlednost, tzn. zadáváme zde jméno vyšetřovatele, místo události, datum a další poznámky.



Project Information for Demo

Project Information

Organization: HemoSpat Demo - <http://hemospat.com>

Analyst: Jan Koplík

Assistant:

File Number: 655321

Date: 13.4.2010

Location: Vodní 4208, Zlín - 8. patro

Notes: Skvrny 1 z místnosti - ložnice - pravá stěna
Skvrny 2 z místnosti - ložnice - přední stěna

Cancel OK

Obr. 27. Informace o projektu.

4. Ořezání obrázku

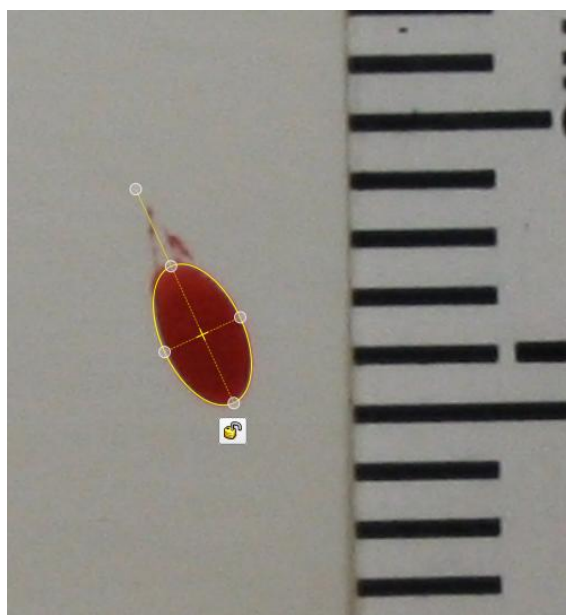


Jelikož je v programu pro práci se skvrnou vyhrazen malý prostor obrazovky a focená skvrna představuje jen desetinu obrázku, je vhodné si fotografii nejprve oříznout. K tomu je připraven nástroj ořezání (viz. ikona výše). Postupujeme tak, že si obrázek oddálíme tak abychom viděli celou fotografii. Dále ořežeme obrázek tak, aby na něm zůstala skvrna a měřítko. Po té si můžeme obrázek zase přiblížit.

5. Ohraničení skvrny



Tato funkce označuje skvrnu a její hraniční body. Při kliknutí na skvrnu program automaticky ohraničí skvrnu. Toto ohraničení jde samozřejmě dále upravovat pomocí hraničních bodů. V první řadě můžeme upravovat orientaci skvrny, dále protáhnutí do elipsoidy či kruhu a v poslední řadě pravou a levou stranu skvrny. Po tom co je tato úprava u konce, stiskneme tlačítko zámku přímo na obrázku a tím se nám tato funkce uzamkne.

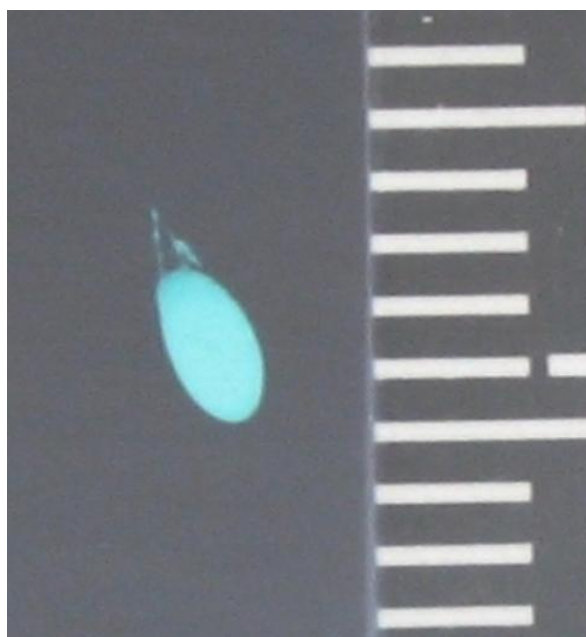


Obr. 28. Ohraničení skvrny.

6. Převod obrázku do negativu



Převodem obrázku do tzv. luminiscenčního záření jdou lépe vidět hraniční body skvrny. Jelikož je nutná velká přesnost při určování hraničních bodů skvrny, je tato funkce velmi využívána a usnadňuje tuto práci. Po dokončení ohraničení můžeme tuto funkci opětovným stisknutím tlačítka (viz. ikona výše) vypnout.

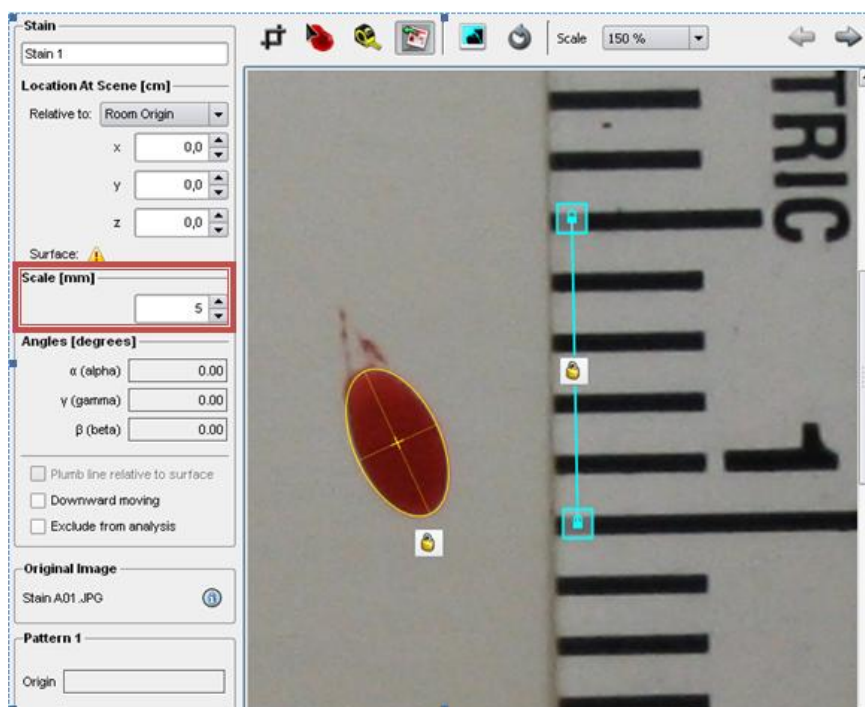


Obr. 29. Převod obrázku do negativu.

7. Měřítko



Tento nástroj slouží k tomu, abychom programu zadali velikost přímky vzhledem k okolí. Po kliknutí na ikonu (viz. ikona s obrázkem metru) se na ploše objeví přímka s dvěma koncovými volitelnými body. Tuto přímku přiložíme k pravítku na obrázku a koncové body této přímky upravíme tak, aby souhlasili s rozměrem udávaným v liště s názvem „měřítko“ (scale) na levé straně. V našem případě je měřítko velikosti 5 mm. Tato hodnota jde měnit od 1-10 mm. Je však nutné, aby se tato hodnota vždy přesně shodovala s délkou přímky přiložené k měřítku. Po ukončení kotvení přímky ji pomocí zámku uzamkneme.

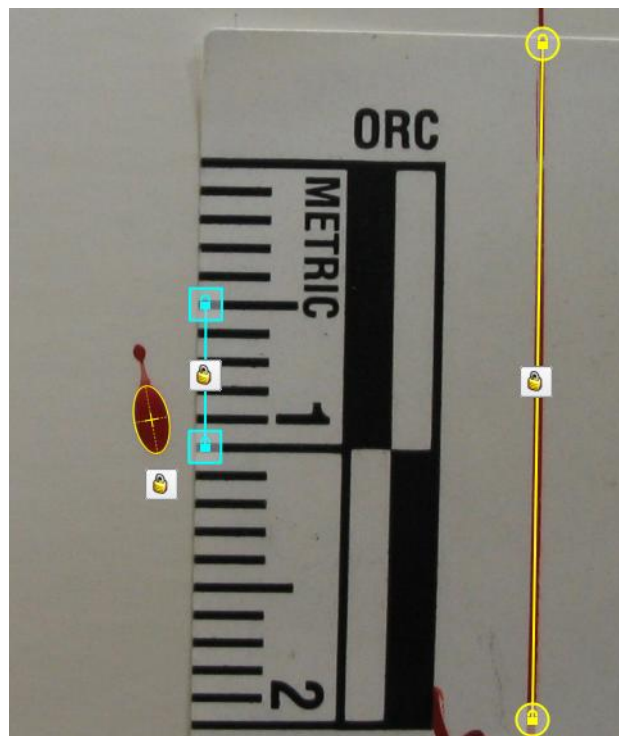


Obr. 30. Měřítka (zelená přímka). Vlevo pak červeně vyznačen prostor pro volbu rozměru přímky.

8. Olovnice



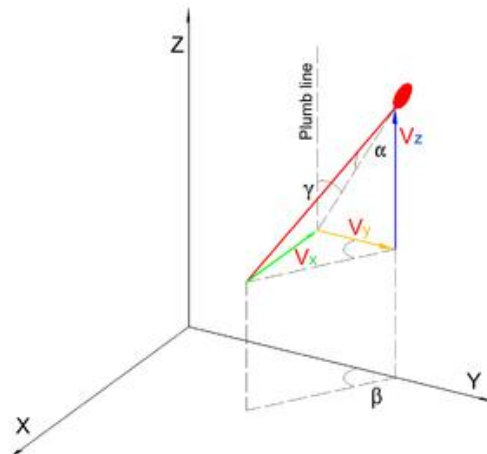
Poslední nástroj, který potřebujeme k dokončení práce se skvrnou je olovnice. Tento nástroj pracuje podobně jako předešlý (měřítka), ale nenastavujeme zde rozměr nýbrž kolmost vzhledem ke skvrně. Musíme brát v potaz, že při fotografování skvrny může být fotoaparát mírně natočen na stranu a zkreslovat tak výsledný pohled. Proto se kromě přiloženého měřítka ke skvrně zakresluje linie, která udává kolmost (pravý úhel) mezi dvěma stěnami (podlaha-stěna). Tudíž zvolíme ikonu nástroje olovnice (viz. ikona výše) a na obrázku se objeví žlutá přímka. Tuto přímku jednoduše přetáhneme na linii vedle měřítka a uzamkneme ji.



Obr. 31. Nástroj olovnice, kterým zakreslujeme kolmost (žlutá přímka).

9. Umístění skvrny

Po práci, kdy jsme pracovali přímo s fotografií skvrny, přichází na řadu umístění této skvrny v prostoru. Při dokumentování skvrn je nutné vždy zdokumentovat umístění skvrn na podložce (souřadnice x , y , z). Tyto souřadnice se zapisují buď přímo ke skvrně a po té jsou společně se skvrnou vyfoceny. Nebo každé skvrně je přiřazeno číslo, které se se skvrnou vyfotí, a poté jsou v písemné dokumentaci vedle čísla skvrny uvedeny souřadnice o umístění. Na obrázku můžeme vidět, že referenční bod souřadného systému je obvykle roh místnosti.



Obr. 32. Souřadný systém používaný při měření umístění skvrny. [2]

Ještě před samotným vyplněním souřadnic umístění skvrn se nabízí volba typu stěny.

Na výběr máme:

- prostor pokoje
- zadní stěna
- strop
- podlaha
- pravá a levá stěna

Volbu prostoru pokoje využíváme tehdy, pokud se skvrna nachází kdekoli v prostoru místnosti. U ostatních voleb stěn se automaticky vypíná souřadnice X, jelikož jde o souřadnici vzdálenosti od stěny.

Tyto souřadnice se zapisují do sloupce „parametry skvrn“ (Obr. 25. oranžový sloupec).

Po zadání souřadnic program dopočítá úhly α , β , a γ , jejichž hodnoty můžeme vidět přímo pod souřadnicemi. Během tohoto kroku také dochází k vynesení přímky ve 2D pohledu, který si můžeme kdykoli otevřít.

10. Rychlé vkládání hodnot

Pro usnadnění práce nabízí tento program volbu rychlého vkládání hodnot. Jedná se o to, že nemusíme každou skvrnu otevírat zvlášť a zadávat její souřadnice, ale jednoduše

otevřeme okno se všemi skvrnami. Samozřejmě je nutné v první řadě u všech skvrn projít základním postupem (ohraničení skvrny, měřítko, olovnice) a tyto hodnoty uzamknout. Po té když přejdeme do rychlého vkládání tak zde už jen vložíme ke každé skvrně její souřadnice umístění.

8.2 Konkrétní analýza řešená v programu Hemospat

Pro lepší představu o práci a výsledku v tomto programu je zde uveden příklad, kdy jsou na místě činu nalezeny stopy krve. Jedná se o dvě oblasti stop krve na stěnách. Z první oblasti skvrn jsou vybrány čtyři skvrny, z druhé pak šest skvrn. Pomocí postupné analýzy těchto skvrn dojdeme k závěru a k výpočtu oblasti původu krevních skvrn. To si poté ukážeme ve 2D pohledech a celý výsledek nakonec exportujeme do programu CrimeZone.

Postup práce se skvrnami je již uveden výše. Jen pro zopakování:

- vložíme skvrny do databáze
- určíme rozměry místnosti
- postupně určíme rozměry všech skvrn
- určíme jejich polohu v místnosti a zobrazíme si výsledek

V našem příkladu se nacházíme už u určení polohy skvrn v místnosti (Tab.1.). V tabulce můžeme vidět hodnoty deseti skvrn, přičemž část skvrn je z jedné oblasti (A) a druhá část (B) z jiné oblasti.

Skvrna č.	#	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]
1	A	3,8	254,4	149,2
2	A	12,3	262,0	166,6
3	A	35,2	282,6	145,2
4	A	42,4	289,9	152,5
5	B	0	70,2	146,0
6	B	0	78,3	149,4
7	B	0	85,4	141,0
8	B	0	122,8	132,6
9	B	0	129,0	141,3
10	B	0	135,0	152,4

Tab. 1. Hodnoty umístění skvrn na stěnách. [22]

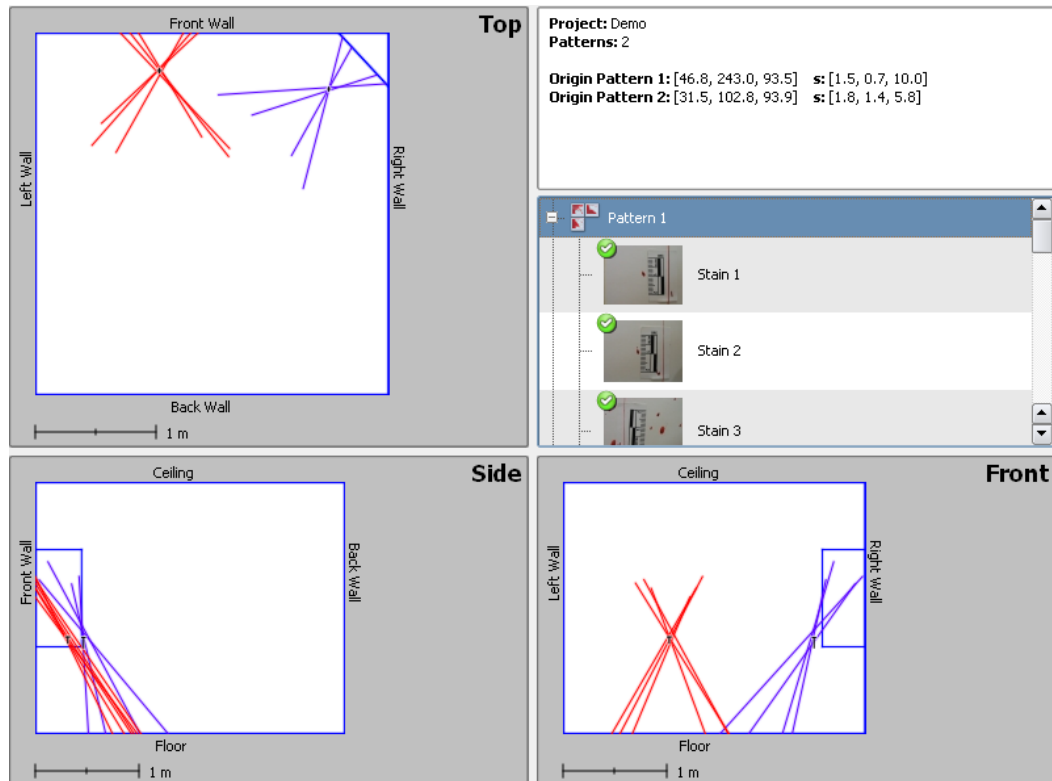
Hodnoty uvedené v tabulce jsou hodnoty z konkrétního případu, uváděného na webových stránkách softwaru Hemospat. Vedle těchto hodnot byly do analýzy zaneseny i reálné fotografie krevních stop z místa činu, jejichž souřadnice umístění na stěně souhlasí s hodnotami v tabulce. Ukázkou práce s danými skvrnami můžeme vidět v kapitole 8.1.2.

Tyto hodnoty do programu můžeme vložit přes funkci rychlého vkládání hodnot. Pokud jsou všechny hodnoty zadány, a skvrna je ohraničena, vyměřena a uzamknuta, tak se v databázi vedle dané skvrny objeví zelený symbol, poukazující na kompletní zadání všech potřebných hodnot.

Dalším nástrojem je vyloučení skvrny z analýzy. Nejedná se o úplné vymazání skvrny z databáze, ale jen o její skrytí do pozadí. Tato funkce je vhodná při analyzování oblasti bodu konvergence a vlivu dané skvrny na výsledek.

Nakonec můžeme přejít k výsledku. Ten se zobrazuje jak graficky pomocí přímek plynoucích od skvrn, tak i písemně ve formě souřadnic bodu propojení těchto přímek (bod konvergence). Ve výsledku můžeme vidět pohledy **z vrchu**, **z boku** a **zepředu**. (Obr. 33.)

V pravém rohu je pak výsledek v podobě souřadnic. Tato souřadnice je také znázorněna graficky v podobě křížku přímo v daných pohledech. Poslední zajímavou funkcí nacházející se taktéž v pravém rohu pod výsledkem je databáze skvrn. Při označení jakékoli skvrny, se tato zvýrazní v grafickém 2D pohledu.



Obr. 33. Výsledek v podobě 2D pohledů, z vrchu, z boku a zepředu. V pravém rohu souřadnice dvou bodů konvergence.

Výsledek první oblasti skvrn:

[46.8, 243.0, 93.5]

Výsledek druhé oblasti skvrn:

[31.5, 102.8, 93.9]

Ve výsledku můžeme vidět 3 číslice řazené podle souřadnic X, Y a Z. Jednotlivé sítě na obrázku jsou výsledkem směru dopadu a úhlu dopadu skvrn.

8.2.1 Export výsledku

Export je důležitým prvkem při dokončení analýzy krevních skvrn. Vyšetřovatel může tímto způsobem zálohovat výsledky, anebo dále pracovat s tímto výsledkem v dalších nástrojích.

.CSV

Formát ukládající data ve formě tabulek (MS Excel, Gnumeric apod.). Nachází se zde jméno skvrny se všemi dalšími hodnotami jako je umístění skvrny v prostoru, body konvergence a další.

.DXF

Formát pro CADovské programy (CrimeZone, CADzone, AutoCad). Takový formát je vyšetřovateli velmi používán, jelikož výsledky exportované do prostředí, kde může být nakreslena celá scéna je při soudních líčeních velmi efektní.

.ROT

Pro program Rotater. Je to Mac program, užívaný při 3D vizualizacích.

.TXT

Typický textový formát. Výstupem je dokument obsahující veškerá data v podobě textu.

.TXT (ASCII)

Také se jedná o formát textu, jenže tento je upraven pro program CrimeZone.

8.2.2 Prostředky pro prezentaci výsledku analýzy

Mezi nejvyužívanější prostředky patří:

- Power point prezentace
- 3D počítačové grafiky
- 3D počítačové animace

Tyto pomůcky jsou hojně používány při soudním líčení a pomáhají lépe pochopit děje, které souvisí s krevními stopami na místě činu.

3D počítačové animace představují vizuálně nejlepší nástroj, avšak jejich tvorba je zdoluhavá a někdy i náročná. Tyto animace by měly vždy ukázat, k čemu vyšetřovatel došel, co je závěrem a jaká jsou fakta události.

PowerPoint nebo jemu podobné prezentační softwary jsou velmi dobrou pomůckou při zobrazování fotografií krevních skvrn. Takové prezentace se využívají zatím především v USA.

Využití CAD programů při znázornění místa činu

CAD programy jako jsou například AutoCAD, CrimeZone a další slouží analytikům krevních stop k lepšímu zobrazení celého místa události.

Pro správný výstup z těchto programů je nutné aby obsahovaly:

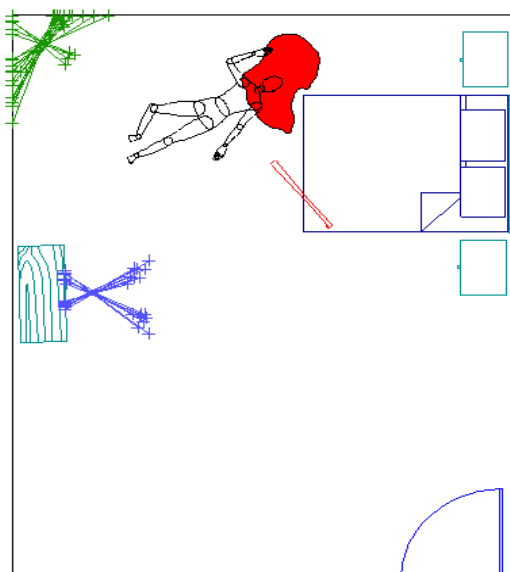
- Databázi nábytků a dalších příslušenství domu
- Volbu velikosti jednotlivých položek
- Natočení obrazu
- Možnost exportu 3D obrazu do standardního grafického formátu (JPG, TIF, apod.)
- Vkládání postav osob s volitelnou polohou těla

Musíme si uvědomit, že takováto vizualizace výsledku je jen pomyslnou třešínkou na dortu. Tudíž práce v těchto programech by měla být pro vyšetřovatele snadná. Nemusí se učit všechny funkce programu, ale jen ty které jsou pro práci nutné.

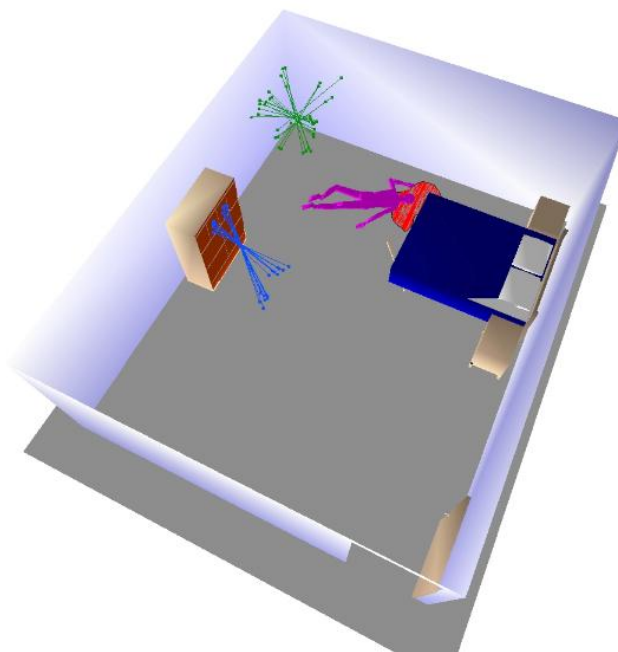
Postup při tvorbě 3D grafiky nebo animace je následovný. Nejprve je nutné zvolit rozměry místnosti, dále umístění nábytku a osob. Po té dojde k exportu výsledku krevních skvrn (linií, bodů) a nakonec k vyobrazení scény v 3D formátu.

Výsledek z programu Hemospat můžeme exportovat do .txt (ascii). Po té lze v CrimeZone nakreslit místo činu a importovat zde výsledek z Hemospatu. V programu CrimeZone je nutné si nejprve nakreslit místnost s rozměry totožnými, jako v programu Hemospat. Tím zabráníme chybám v zobrazení linií.

Na místě činu byly nalezeny dvě oblasti stop krve. Vražedný nástroj kladivo. Oběť byla zasažena třemi ranami do hlavy. Na Obr. 34. A 35. můžeme vidět pohled na místo činu v programu CrimeZone i s exportovaným výsledkem v podobě zelených a modrých sític.



Obr. 34. 2D pohled na místo činu v programu Crime Zone.



Obr. 35. 3D pohled na místo činu v programu Crime Zone.

Z výsledku a obrázků je patrné, že oběť byla zasažena dvěma ranami do hlavy. První rána se odehrála u skříně (viz. obr. 34.). Oběť měla poranění v oblasti hlavy. Oblast původu těchto skvrn byla stanovena ve vzdálenosti 93,5 cm od země. Tato vzdálenost odpovídá výšce oběti v pokleku. Můžeme tedy říci, že oběti byla zasažena rána v momentě, kdy byla

v kleku či pokleku u skříně. Druhá oblast skvrn byla nalezena v rohu místnosti a to zase ve výšce 93 cm. Tudíž můžeme říci, že oběť se přesunula k rohu místnosti, kde jí útočník zasadil další ránu. Tato rána byla konečnou ranou. Tělo bylo nalezeno 1,5 metru od daného rohu v poloze na zádech. V oblasti hlavy byla nalezena kaluž krve, po pravé ruce oběti ležel vražedný nástroj.

Z poranění oběti a směru útoku je také patrné pravděpodobné postavení útočníka během těchto útoků. Poranění oběti bylo na hlavě v zátylku a druhá rána o něco výše. Z toho je patrné, že oběť se skláněla u skříně, v postavení čelem ke skříně. Útočník se nacházel v momentě útoku pravděpodobně za zády oběti.

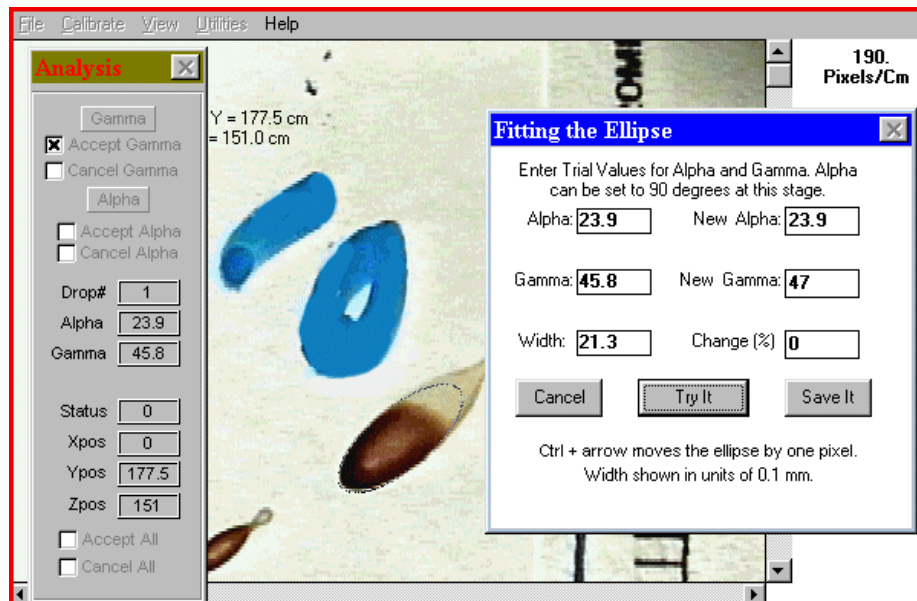
8.3 BackTrack

8.3.1 O programu

Jak již bylo dříve uvedeno, nejedná se o volně dostupný software, proto zde bude nastíněn jen úvod do tohoto programu. Tak jako předešlý program Hemospat, slouží i tento program k analýze krevních stop. Protože se tento program na trhu objevil dříve než Hemospat, byl také prvním programem, který se začal využívat pro analýzu krevních stop. Využívá se zde výpočtu úhlu dopadu jednotlivých skvrn, kdy je následně vedena od dané skvrny virtuální přímka zobrazena v různých pohledech. Vývojáři tohoto programu zaručují přesnost výsledku +/- 2cm.

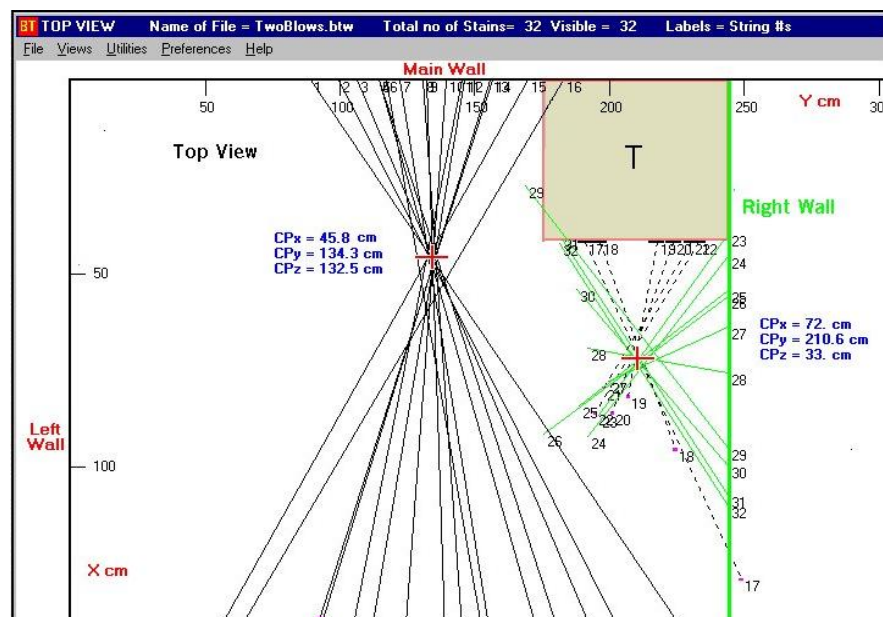
8.3.2 Práce v programu

Práce v tomto programu není tak přehledná. Princip je však stejný jako u předchozího programu. Nahrání fotografií skvrn do databáze a následná analýza. Vyplnění údajů o všech skvrnách a dále práce s jednotlivými skvrnami. Ta spočívá ve vykreslení obvodu skvrny pomocí kreslicího nástroje a dále určení směru dopadu skvrny. V poslední řadě pak pomocí přímky určíme kolmost skvrny vzhledem k podložce. Všechny tyto kroky se shodují s programem Hemospat. Výsledek je pak ve formě pohledů ze všech stran.



Obr. 36. Práce v programu BackTrack.

Tento program také nabízí export v podobě .txt (ascii) do programu CrimeZone. To umožňuje zprostředkovat výsledek v porovnání s danou místností a danými předměty v místnosti.



Obr. 37. Výsledek v programu BackTrack.

Na obr. 37. vidíme výsledek v podobě sític a souřadnic průsečíku těchto sític (CPx, CPy, CPz). Tyto souřadnice určují místo odstříku krve a vyšetřovatelé tak mohou lépe určit, co se na místě činu stalo.

9 PŘÍNOS METODY ANALÝZY KREVNÍCH SKVRN PRO KRIMINALISTICKOU PRAXI

V téměř všech oborech a směrech kriminalistiky dochází k nárůstu využívání informačních technologií, jejichž hlavním přínosem je především to, že dokáží okamžitě pomoci kriminalistovi při jeho náročné práci. Dalšími přednostmi je rychlost, efektivnost a přesnost těchto softwarů.

V této práci jsou zmíněny dva softwary pro analýzu krevních skvrn a to Hempospat a BackTrack. K oběma lze říci, že se jedná v základu o velmi podobné programy, pracující na stejném principu. Program BackTrack je však průkopníkem tohoto typu softwarů a dá se říci, že od něj se odvíjely v minulosti další programy. Na počátku využívání těchto programů se našlo mnoho skeptiků, jejichž nedůvěra byla záhy vyvrácena díky řadě testů a pokusů. Jeden z pokusů byl nastaven tím způsobem, že došlo k analýze 18. krevních stop, kdy jedna skupina analyzovala stopy pomocí ručních výpočtů a měření a druhá pomocí softwaru pro analýzu krevních stop. Výsledkem byla o více jak polovinu rychlejší analýza pomocí programu, což se také předpokládalo, ale i výpočty se shodovaly s těmi vypočítanými ručně.

Za zmínku stojí i další pokusy, kdy byla krev rozstříknuta z přesně daného bodu, a pomocí programů analytici počítali, jak se liší výsledek vypočítaný programem s reálným bodem původu krevních skvrn. Výsledky se lišily od reálné hodnoty v průměru 2-4 cm. Vzhledem k celkovým proporcím místnosti můžeme tuto odchylku považovat za přijatelnou.

Mezi další plusy těchto programů patří i velmi snadná orientace mezi ostatními skvrnami. Programy nabízí řazení skvrn dle umístění, původu, a ke každé skvrně lze připsat jakékoli další informace. Na obou zmíněných programech mě osobně zaujal především výsledek v podobě 2D a 3D náhledů. Pokud bychom toto měli srovnat s dřívějšími metodami, kdy kriminalisté využívali provázků, laserů apod. musíme jasně dojít k závěru, že využití těchto softwarů má mnoho výhod oproti metodám z dob minulých. Jedinou nevýhodou těchto programů může být špatné ohraničení skvrny analytikem a tím pádem dojde i ke špatnému výsledku.

Mezi kriminalisty mnoha zemí byla a ještě pořád je vedena diskuze využitelnosti a potřeby této metody v praxi. Pokud jsou na místě činu nalezeny krevní stopy, tak samozřejmě dochází k jejich identifikaci, přiřazení původu těchto skvrn k daným osobám. Co už však tehdy kriminalistika neuměla říci bylo, jakým způsobem došlo k vytvoření těchto skvrn

(pokud nebyl na místě činu nalezen nástroj), v jakém sledu šli údery, jejichž výsledkem jsou nalezené skvrny. Za pomoci metody výpočtu oblasti původu krevních skvrn lze tyto otázky zodpovědět mnohem snadněji. V některých zemích byla tato kriminalistická metoda mnohokrát použita hlavně v případech, kdy byly výpovědi útočníka a oběti rozdílné. Kriminalisté pak pomocí analýzy krevních stop dokázali určit odkud, jakým způsobem a v jakém pořadí byly vedeny údery. Takové důkazy u soudu hráli rozhodující roli.

Kriminální Policie ČR tyto softwary oficiálně nevyužívá. Je těžké říci proč tomu tak je, avšak vyjádření příslušných kriminalistických ústavů se mi nepodařilo získat. Odbor kriminalistický technologií a expertíz v Praze sdělil, že softwary pro analýzu krevních stop nedisponují.

Hlavními průkopníky této metody jsou lidé z USA a Kanady, kteří se také nejvíce zaslouhují za zvyšující se kvalitu a přesnost analýzy krevních stop. Francie, Itálie, Belgie, Švédsko a Velká Británie patří mezi země, které této metody také využívají.

ZÁVĚR

Cílem této práce nebylo jen vytvořit učební pomůcku do předmětu Kriminologické technologie a systémy, ale také snaha o vysvětlení a názornou ukázkou jakým způsobem lze využít metodu analýzy krevních stop při objasňování trestných činů. Poukázat především na to, že krevní stopy se již nezkušují jen na typ krve, ale že se také dá z jednotlivých skvrn sestavit obraz toho, z jaké oblasti byly tyto skvrny rozstříknuty, popřípadě i další informace.

Teoretická část práce je zaměřena jak na historii analýzy krevních stop, krev a její vlastnosti, tak i na identifikaci a zajišťování vzorků krve. Nemalá část je také věnována klasifikaci krevních skvrn, která je spojena s jejich dokumentací a metodikou analýzy krevních stop, čili oblastem nezbytným pro získání znalostí k vypracování praktické části.

Praktická část se věnuje podstatě této práce, tedy výpočtu oblasti původu krevních skvrn a využití těchto znalostí při analýze pomocí softwaru. Pro lepší představu o práci v programu Hemospat byla do praktické části zahrnuta konkrétní analýza krevních stop, jejíž hodnoty a fotografie skvrn byly čerpány z reálné analýzy. Jedná se o analýzu dvou oblastí krevních stop, které vznikly po útoku na oběť. Výsledek této analýzy byl převeden do programu CrimeZone, který umožňuje nákres místa činu a tím pádem lepší představu o umístění vypočtených oblastí původu jednotlivých skvrn. Okrajově je zde hovořeno i o programu BackTrack, který patří mezi průkopníka softwarů tohoto typu, ale jelikož podléhá licenci, nebyla možnost se s ním blíže seznámit. Tomu následuje shrnutí a využití této kriminologické metody v kriminologické praxi.

Pro svou práci jsem čerpal z mnoha zahraničních publikací, zejména z USA a Kanady, kde se této problematice věnují velmi dlouho a detailně. Tyto poznatky jsem doplnil i svými postřehy při práci s programem Hemospat.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The aim of this thesis wasn't just to create a teaching tool in to subject Criminalistic technology and systems but also endeavour to explain and demonstration how to use the method of bloodstain pattern analysis in criminality investigations. Mainly refer to the fact that blood traces aren't examines only the blood type, but from various spots it can compiled picture areas of origin these spots, or other information.

The theoretic part is oriented on history of bloodstain pattern analysis, blood and her characteristics, as well as identification and provision blood samples. A large part is devoted to the classification of blood spots, which is associated with their documentation and analysis methodology of blood stains or necessary areas for acquiring knowledge to develop practical part.

The practical part is attend to essence of this work, so calculation of bloodstain origin and use this knowledge in the software analysis. For a better idea about work in the Hemospat program was included to the practical part a specific analysis of blood spatter, whose values and photo of spatter were drawn from real analysis. It is concerned about analysis of two blood spatter areas, which originated after the attack on the victim. The result of this analysis was converted into CrimeZone program that allows crime scene drawing and better idea about location of the calculated area of bloodstain origin. Marginally there is talking about BackTrack program, which belongs to the pioneer of this type of software, but since it is licensed, wasn't possibility to get near familiarization. After that follows the summary and usage this criminalistic method in criminalistic profession.

For my work I have drawn from many foreign publications, especially the USA and Canada, where they present this issue for a very long time and in detail. These findings I also added my observation in work with the Hemospat program.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie:

- [1] BEVEL, Tom; GARDNER, Ross. Bloodstain pattern analysis: with an introduction to crime scene reconstruction. 2. [s.l.] : [s.n.], 2002. 391 s. ISBN 0-8493-0950-6.
- [2] GARDNER, Ross. Practical crime scene processing and investigation . [s.l.] : [s.n.], 2004. 391 s. ISBN 0-8493-2043-7.
- [3] GARDNER, Ross. Practical crime scene analysis and reconstruction. [s.l.] : [s.n.], 2009. 279 s. ISBN 978-1-4200-6551-0.
- [4] JAMES, Stuart; KISH, Paul; SUTTON, Paulette. Principles of bloodstain pattern analysis: theory and practice. 3. [s.l.] : [s.n.], 2005. 542 s. ISBN 0-8493-2014-3.
- [5] JAMES, Stuart; ECKERT, William. Interpretation of bloodstain evidence at crime scenes. 2. [s.l.] : [s.n.], 1999. 324 s. ISBN 0-8493-8126-6.
- [6] JAMES, Stuart. Scientific and legal applications of bloodstain pattern interpretation. [s.l.] : [s.n.], 1998. 274 s. ISBN 0-8493-8108-8.
- [7] JAMES, Stuart; NORDBY, Jon. Forensic science: an introduction to scientific and investigative techniques. 2. [s.l.] : [s.n.], 2005. 778 s. ISBN 0-8493-2747-4.
- [8] KNOBLOCH, Edvard. Lékařská kriminalistika. 2. Praha : Státní zdravotnické nakladatelství, 1958. 316 s.
- [9] MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk. Kriminalistika. 2. Praha : C.H. Beck, 2004. 583 s. ISBN 978-80-7179-878-1.
- [10] PORADA, Viktor. Kriminalistika. Brno : CERM, 2001. 746 s. ISBN 978-80-7204-194-7.
- [11] STRAUS, Jiří. Teorie a metodologie kriminalistiky. 2009. 503 s. ISBN 978-80-7380-214-1.
- [12] STRAUS, Jiří. Kriminalistická metodologie. 2006. 310 s. ISBN 80-86898-66-0.
- [13] WONDER, Anita. Blood dynamics. [s.l.] : [s.n.], 2001. 168 s. ISBN 0-12-762457-0.

Internetové zdroje:

- [14] AKIN, Louis . Interpretation of Blood Spatter for Defense Attorneys. The Champion [online]. 2005, 2, [cit. 2010-04-25]. Dostupný z WWW:

<<http://www.nacdl.org/public.nsf/UNID/C046FB0E5E266A6885256FF600528506?OpenDocument>>.

- [15] FREEMAN, Shanna. How Bloodstain Pattern Analysis Works. How stuff works [online]. 2008, 2, [cit. 2010-04-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.howstuffworks.com/bloodstain-pattern-analysis.htm/printable>>.
- [16] Bloody2 [online]. 2010 [cit. 2010-04-25]. Studies in bloodstain pattern analysis. Dostupné z WWW: <<http://bloody2.com/default.aspx>>.
- [17] MURFIN, Mellisa. Determining Direction in Blood Spatter Analysis. Suite101 [online]. 2010, 1, [cit. 2010-04-25]. Dostupný z WWW: <http://crime-scene-processing.suite101.com/article.cfm/determining_direction_in_blood_spatter_analysis>.
- [18] Bloodspatter [online]. 2010 [cit. 2010-04-25]. BLOODSTAIN PATTERN ANALYSIS TUTORIAL. Dostupné z WWW: <<http://www.bloodspatter.com/Default.htm>>.
- [19] Iabpa [online]. 2010 [cit. 2010-04-25]. IABPA. Dostupné z WWW: <<http://www.iabpa.org/index.html>>.
- [20] Crime scene forensic [online]. 2010 [cit. 2010-04-25]. Crime scene forensic. Dostupné z WWW: <http://www.crimescene-forensics.com/Blood_Stains.html>.
- [21] FÜRBAACH, Martin. Tajemství kriminalistiky: stříkance krve odhalí, jak byl vrah brutální. IDnes [online]. 2008, 1, [cit. 2010-04-25]. Dostupný z WWW: <http://technet.idnes.cz/tajemstvi-kriminalistiky-strikance-krve-odhali-jak-byl-vrah-brutalni-1ec-/tec_tecnika.asp?c=A080428_120257_tec_tecnika_kuz>.
- [22] Hemospat [online]. 2010 [cit. 2010-04-25]. Hemospat. Dostupné z WWW: <<http://hemospat.com/>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

2D	Dvoudimenzionální
3D	Trojdimenzionální
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
CAD	Computer Aided Design
CODIS	Combined DNA Index System
CSV	Comma-separated Values
DNA	Deoxyribonukleová kyselin
DOC	Document
DXF	Drawing Exchange Format
IABPA	International Association of Bloodstain Pattern Analysts
JPEG	Joint Photographic Experts Group
JPG	Joint Photographic Group
CM	Centimetr
ML	Mililitr
MM	Milimetr
PCR	Polymeras Chain Reaction
PNG	Portable Network Graphics
STR	Short Tandem Repeat
TIF	Tag Image Format
TIFF	Tag Image File Format
TXT	Textový dokument

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Logo IABPA. [19]</i>	13
<i>Obr. 2. Červené krvinky, bílá krvinka (vpravo dole) a krevní destičky (vpravo nahore).</i>	17
<i>Obr. 3. Oscilace kapky krve za letu. [1]</i>	18
<i>Obr. 4. Fáze rozptylu kapky krve. [1]</i>	19
<i>Obr. 5. Síly působící na povrchu kapaliny.....</i>	21
<i>Obr. 6. Schnutí krevní skvrny v závislosti na čase a její měnící se tloušťka prstence po rozetření. [1]</i>	28
<i>Obr. 7. Vznik krevních stop v časovém horizontu.</i>	29
<i>Obr. 8. Formace kapky krve do kulovitého tvaru. [19]</i>	31
<i>Obr. 9. Zobrazení průměrů krevních skvrn se vzrůstající výškou dopadu kapky krve vytvořené krvácením z prstu. [5]</i>	32
<i>Obr. 10. Rozstřík krve při průniku kulky tělem. [20]</i>	34
<i>Obr. 11. Krevní stopa vytvořená odkapáváním krve do stejného místa. [22]</i>	35
<i>Obr. 12. Krevní kaluž. [22]</i>	36
<i>Obr. 13. Krvavý otisk podrážky. [22]</i>	37
<i>Obr. 14. Stopy po odstraňování krve. [22]</i>	37
<i>Obr. 15. Stopy krve vytvořené po otěru zakrvácených vlasů. [1]</i>	38
<i>Obr. 16. Odstřík od pohybujících se zbraní. (1) nůž, (2) páčka, (3) kus dřeva. [1]</i>	39
<i>Obr. 17. Skvrna způsobená vykašláním krve. Uprostřed jsou bublinky značící obsah kyslíku. [22]</i>	40
<i>Obr. 18. Stopy po tepenném krvácení. [1]</i>	40
<i>Obr. 19. Série tří snímků. První je přehledná fotografie (H, I, E). Druhá je polodetailní (I). Poslední detailní snímek (I4). [1]</i>	44
<i>Obr. 20. Znárodnění dopadu kapky krve na povrch. [1]</i>	51
<i>Obr. 21. Dopad kapek krve pod různými úhly. [1]</i>	52
<i>Obr. 22. Bod a oblast konvergence. [1]</i>	54
<i>Obr. 23. Znárodnění vztahu mezi rozměry skvrny a pravoúhlým trojúhelníkem. [1]</i>	54
<i>Obr. 24. Pravoúhlý trojúhelník definující vztahy mezi bodem konvergence a oblastí původu skvrn. Vedle něj pak znárodněna oblast původu. [1]</i>	57
<i>Obr. 25. Prostředí programu Hemospat.</i>	60
<i>Obr. 26. Nastavení parametrů stěny.</i>	61

<i>Obr. 27. Informace o projektu.</i>	62
<i>Obr. 28. Ohraničení skvrny.</i>	63
<i>Obr. 29. Převod obrázku do negativu.</i>	64
<i>Obr. 30. Měřítko (zelená přímka). Vlevo pak červeně vyznačen prostor pro volbu rozměru přímky.</i>	65
<i>Obr. 31. Nástroj olovnice, kterým zakreslujeme kolmost (žlutá přímka).</i>	66
<i>Obr. 32. Souřadný systém používaný při měření umístění skvrny. [2]</i>	67
<i>Obr. 33. Výsledek v podobě 2D pohledů, z vrchu, z boku a zepředu. V pravém rohu souřadnice dvou bodů konvergence.</i>	70
<i>Obr. 34. 2D pohled na místo činu v programu Crime Zone.</i>	73
<i>Obr. 35. 3D pohled na místo činu v programu Crime Zone.</i>	73
<i>Obr. 36. Práce v programu BackTrack.</i>	75
<i>Obr. 37. Výsledek v programu BackTrack.</i>	75

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. Hodnoty umístění skvrn na stěnách. [22]</i>	68
--	----

