

Poroskopija

Barbara Hace, Bernarda Škrabar

Povzetek:

Namen prispevka:

Cilj prispevka na temo Poroskopija je predstaviti metodo ugotavljanja identifikacije posameznikov s primerjavo z znojnimi porami na papilarnih linijah. Prispevek na kratko opredeljuje zgodovinski pregled daktiloskopije in poroskopije, ter na kratko ponazori anatomijo kože. Večja pozornost v prispevku je namenjena prstnim sledem in prstnemu odtisu ter potrditvi identifikacije med omenjenima pojmom. Članek prav tako prikazuje individualnost por.

Metodologija:

Prispevek izhaja iz izdelane seminarske naloge pri predmetu Forenzične znanosti na podiplomskem študiju Fakultete za varnostne vede. Avtorici sva omenjeni prispevek poglobili in razširili s strokovno literaturo in viri.

Ugotovitve:

Prispevek prikazuje pomembnost uporabe poroskopije pri identifikaciji posameznika pri storitvi kaznivega dejanja. Če bi na kraju kaznivega dejanja našli le delno prstno sled, ki bi imela pomanjkljivo število anatomskih značilnosti, bi lahko istovestnost dokazali s primerjavo por.

Omejitve/uporabnost raziskave:

Omejitve prispevka sva zasledili pri zbiranju literature na omenjeno temo, saj je literatura na omenjenem področju pomankljiva in neraziskana.

Praktična uporabnost:

Prispevek ponuja novi pogled na delo forenzičnih centrov in posameznikom v policiji. Meniva, da uporaba poroskopije lahko pripomore k identifikaciji osumljenca pri kaznivem dejanju.

Izvirnost/pomembnost prispevka:

Prispevek je na svojem področju eden izmed redkejših, ki se ukvarja s poroskopijo.

Ključne besede: pore, poroskopija, prstni odtis, prstna sled, papilarne linije

1 ZGODOVINSKI PREGLED

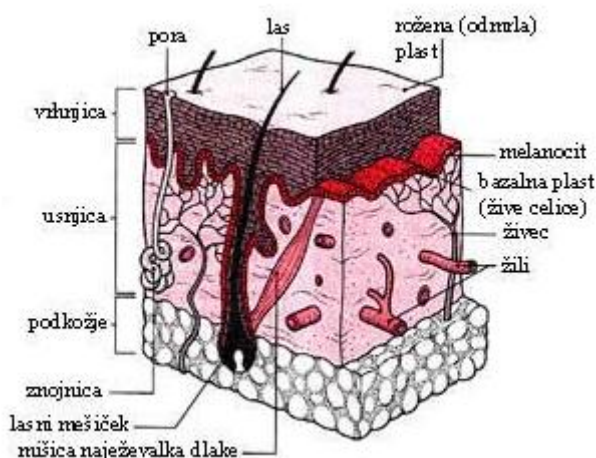
Daktiloskopija je veda, ki se ukvarja s kožnimi reliefi prstov, dlani in stopal. Zgodovinski pregled daktiloskopije – dogodki in obdobja, ki pomenijo napredek v poznavanju klasifikacije prstnih odtisov in identifikacije so (Maver in soavtorji, 2004:389):

- 1955-1913 pr .n. št.: vladavina Hamurabija v Babilonu – prstni odtisi na pečatih pogodb;
- 2. ali 3. stol.pr .n. št.: lončeni pečatni grbi s prstnimi odtisi na Kitajskem;
- 12. stol.: Kitajski romanopisec opozori na zvezo med prstnimi odtisi in identifikacijo kriminalcev;
- 1684: Nehemiah Grew opiše pore in njihovo funkcijo na koži rok in nog;

- 1686: Marsello Malpighi opravi prve preiskave papilarnih linij z uporabo novo izumljene naprave – mikroskopa;
- 1788: J. Mayer prepričuje o edinstvenosti prstnih odtisov;
- 1823: Johannes Purkinje klasificira vzorce prstnih odtisov, vendar jim ne pripisuje identifikacijske vrednosti;
- 1860: William Herschel odvzema prstne odtise za izplačevanje pokojnin v Indiji, prav tako poudari, da se prstni odtisi v življenju ne spremenijo;
- 1880: Henry Faulds zaključi, da je prstni odtis edinstven, in opravi identifikacijo s primerjavo sledi papilarnih linij in poznanih primerkov;
- 1891: Juan Vucetich razvije uporaben identifikacijski sistem;
- 1892: Francis Galton izda knjigo z naslovom Fingerprints;
- 1892: Juan Vucetich na podlagi prstnih odtisov reši prvi primer umora;
- 1896: Argentina ustvari prvo kriminalno zbirko prstnih odtisov;
- 1896: Edward Henry izumi sistem desetprstne klasifikacije, ki ga poimenujejo po njem;
- 1901: prvi klasifikacijski sistem prstnih odtisov v Scotland Yardu;
- **1912: Edmond Locard govori o proskopiji, identifikaciji s pomočjo pozicije in strukture por;**
- 1930: Battley razvije prvi enoprstni sistem prstnih odtisov.

2 ANATOMIJA KOŽE

Naloga kože je varovati organizem. V njej so pomembna čutila za tip, temperaturo in bolečino. Koža ima ključno vlogo pri nastanku prstnih sledi. Pri razumevanju prstnih odtisov je potrebno poznavanje njihovega nastanka, splošnih značilnosti kože ter njene zgradbe, delovanja in funkcij. Človeška koža je organ, ki ima številne funkcije in pokriva celotno površino človeškega telesa. Je največji organ, saj njena površina pri odraslem človeku meri od 1,6 do 1,9 m² in tehta okoli 18 % celotne telesne teže. Površina kože ni gladka, saj številni žlebovi, grebeni, izboklinice, vdrtinice in odprtine oblikujejo značilno kožno risbo ali kožni relief. Ta je v obliki linij še posebej izrazit na blazinicah prstov na rokah in na dlaneh (Trapečar, 2007). Koža sestoji iz vrhnjice (epidermis), usnjice (cutis) in podkožja (subcutis). Meja med vrhnjico in usnjico je valovita. Podaljški usnjice segajo med ugreznine vrhnjice kot papile, ki so osnova kožnega crteža.



Slika 1: Zgradba kože (<http://www.ezdravje.com/si/koza/zgradba/>)

Vrhnjico sestavljajo od spodaj navzgor bazalna plast (stratum basale), trnasta plast (stratum spinosum), zrnata plast (stratum granulosum), svetleča plast (stratum lucidum) in zaroženela plast (stratum corneum). Vrhnjica je zgornja, biološko najaktivnejša plast kože, saj je sestavljena iz celic, ki opravljajo najrazličnejše naloge. Celice so urejene v več plasti. Osnovna je zarodna plast (stratum germinativum), v njej se epitelijske celice nenehno razmnožujejo. Epidermopoeza, čas od prvih delitev celičnih jeder v bazalni plasti do odmrtja celic na najvrhnejši plasti kože, roženini (stratum corneum), traja približno štiri tedne. Površino kože sestavlja plast ploščatih, odmrlih celic, ki vsebujejo beljakovino keratin. Odmrle celice nezaznavno odpadajo (kakšna dva milijona na dan), sproti jih nadomeščajo mlajše. V zarodni plasti so melanociti, v katerih nastaja barvilo melanin, ki daje koži osnovni odtenek in barvo. Če telo obsevamo z ultravijoličnimi žarki, proizvajajo celice več melanina. Porjavitev je pravzaprav obrambna reakcija kože na preveč sonca. Vrhnjica deluje kot zaščitna prevleka in je najdebelejša na predelih, ki so najbolj izpostavljeni obrabi, npr. na dlaneh in na podplatih. Zdrava roženina čim manj prepušča vodo, mikrobo, tujke. Celice vrhnjice se tesno prilegajo druga drugi. Med seboj so povezane s posebno lepljivo snovjo, s številnimi citoplazemskimi mostički in tankimi vlakenci, ki potekajo iz celice v celico. Epidermis je tudi mehansko zelo odporen, mostički citoplazme pa omogočajo naglo izmenjevanje snovi, na primer hranil, med celicami. Srednja plast usnjica je zgrajena iz čvrstega, prožnega vezivnega tkiva. Med kolagenskimi in elastičnimi vlakni se prepletajo krvne žilice (majhne kožne žile se v vročem vremenu razširijo in tako pomagajo pri oddajanju toplote, in ker se krvni pretok skozi poveča, se na koži pojavi rdečica), številni živčni končiči, čutilna telesca in drugi receptorji. V usnjici ležijo številne žleze lojnice (te žleze izločajo maščobo, ki ohranja kožo voljno, jo varuje pred okužbami ter masti dlake in lase) in znojnice, lasne korenine ali čebulice. Vrhnja plast usnjice sega v vrhnjico z brbončicami (papilami), v katerih so številne kapilare. Če si kožo odrgnemo, krvavi z drobnimi sragicami. Živci sestavljajo v koži zelo bogato mrežo in posredujejo različne občutke. V brbončicah so drobna živčna telesca za tipanje. Druga podobna telesca posredujejo občutek toplote, mraza, mehanskega pritiska. Živčna vlakna prevajajo vznemirjenja iz čutilnih telesc v možgansko skorjo; na ta način se zavestno orientiramo v okolici. Pod usnjico je globoka plast tkiva, imenovana podkožje. Ta plast je v glavnem iz rahlejšega vezivnega tkiva kot usnjica. V njej potekajo debelejša žila in živci. V podkožju je več ali manj maščobnega tkiva, njegova količina in porazdelitev sta odvisni od telesne prehrane, od delovanja endokrinih žlez, od konstitucije, spola, starosti. Podkožno maščevje varuje pod kožo ležeče organe pred mehanskimi vplivi iz okolice (<http://www.ezdravje.com/si/koza/zgradba/>).

Pojem **daktiloskopija** pri nas zajema preiskovanje vseh vrst papilarnih linij (prstov, dlani in podplatov). V tujih strokovnih in znanstvenih revijah se uporablja izraz papilarologija. Del preiskav je tudi poroskopija (Maver in soavtorji, 2004:394).

Poroskopija (Maver in soavtorji, 2004:395) je metoda ugotavljanja identifikacije s primerjavo znojnih por na papilarnih linijah. Začetnik poroskopije je **Locard**, ki je s preiskavami ugotovil, da je velikost por med 88 in 220 μm . 1912 leta je predstavil vrednost poroskopije v poskusu Boudet in Simonin. Označil je 901 prstno znojno poro in več kot 2000 znojnih por na odtisu dlani. Predlagal je metodo identifikacije, ki temelji na velikosti, obliki, lokaciji in pogostosti znojnih por- menil je, da za pozitivno identifikacijo zadostuje med 20 in 40 skladnih por.

3 PRSTNE SLEDI

Prstne sledi (sledí papilarnih linij dlani, prstov ali podplatov) so sledi, ki jih storilec pusti na kraju kaznivega dejanja. Z njimi se dokazuje navzočnost storilca na kraju kaznivega dejanja.

Prstni odtis je odtis, ki ga naredi koža blazinice človeškega prsta. Nikoli še niso našli dveh ljudi, niti enojajčnih dvojčkov, ki bi imela identični prstni odtis, zato se prstni odtisi uporabljajo za dokazovanje istovetnosti osebe. Pojem *prstni odtisi* vključuje t.i. odvzete odtise prstov in dlani, npr. pri daktiloskopiranju osumljencev KD, oseb za preverjanje identitete, mrtvih oseb za identifikacijske potrebe, domačih oseb pri kaznivih dejanjih zaradi izločitvenih postopkov ipd.. Veda, ki se ukvarja s kožnimi reliefi prstov, dlani in stopal se imenuje **daktiloskopija**. Termin daktiloskopija je sestavljen iz dveh grških besed, prva *daktylos* pomeni prst, druga *skopein* pa gledati oziroma videti. Identifikacijska vrednost daktiloskopije je zasnovana na dveh znanstveno in mednarodno priznanih dejstvih in sicer:

- da ni dveh oseb s popolnoma enakimi prstnimi odtisi in
- da se ne spremenijo (razen po velikosti) od rojstva do razpada trupla.

V te namene se uporablja že več kot 120 let. Naloge daktiloskopije so predvsem:

- registracija storilcev kaznivih dejanj po prstnih odtisih,
- ugotavljanje istovetnosti storilcev kaznivih dejanj brez dokumentov, ko o sebi nočejo oziroma ne morejo dati podatkov ali so le-ti lažni,
- ugotavljanje istovetnosti mrtvih oseb po prstnih odtisih,
- potrjevanje identitete oseb pri navajanju njenih podatkov,
- ugotavljanje storilcev kaznivih dejanj po prstnih sledovih puščenih na krajih kaznivih dejanj in
- dokazovanja navzočnosti storilcev na kraju kaznivih dejanj,
- razvrščanje prstnih odtisov v različne skupine in klasificiranje (tako kartotečno kot računalniško).

Prstni odtisi imajo vsaj tri temeljne značilnosti:

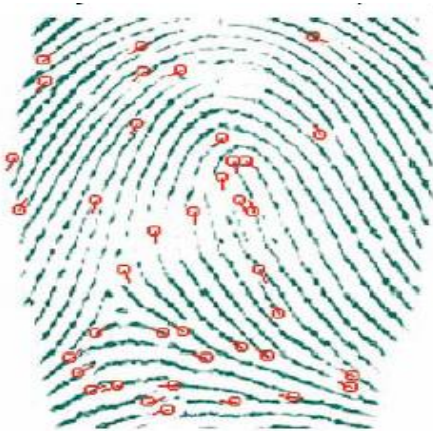
- Edinstvenost - vsak prstni odtis je edinstven, niti dva človeka nimata enakih prstnih odtisov. Vsak prstni odtis se razlikuje od prsta do prsta.
- Trajnost - prstni odtisi so nespremenljivi od tretjega meseca zarodka do razkroja trupla. Brazgotine so ena od izjem tega pravila, pa še to le, če so trajne (nastopijo v primeru, ko pride do poškodbe bazalnih celic v usnjici).
- Vzorčnost - vsi prstni odtisi so lahko razvrščeni v vzorčne tipe.

Zgodovinski mejnik je v letih 1911 in 1912 postavil Edmond Locard. Določil je minimalno število individualnih značilnosti, potrebnih za prstno identifikacijo. Predstavil je sledeče tridelno pravilo:

- če je na prstni sledi in prstnem odtisu več kot dvanajst skladnih individualnih značilnosti, potem identifikacijska gotovost ni vprašljiva,
- če je skladnih individualnih značilnosti med osem in dvanajst, potem je primer mejni. V tem primeru je identifikacijska gotovost dosežena, ko jo potrdiva vsaj dva kompetentna in izkušena daktiloskopska strokovnjaka, odvisna pa je od jasnosti prstne sledi in prstnega odtisa, redkosti tipa vzorca, prisotnosti vzorčnega centra in delte v preiskovanem delu prstne sledi in odtisa, prisotnosti por, točne oziroma očitne skladnosti širine in pozicije papilarnih linij ter viličenj.

Nekatere države, med njimi Francija, Finska, Belgija, Nizozemska, Izrael, Španija, ZDA in Slovenija, so se držale Locardovega pravila skladnosti dvanajstih individualnih značilnosti, medtem ko so Nemčija, Švedska in Švica opravljale identifikacije med osmimi in dvanajstimi značilnostmi. Skrajni numerični standard pa so postavili v Italiji in Veliki Britaniji s šestnajstimi ter Rusiji s sedmimi značilnostmi. Leta 1970 je komisija strokovnjakov IAI (International Association for Identification) zanovala študijo vprašanj o primernosti

numeričnega standarda za potrebe daktiloskopskih identifikacij. Njihove ugotovitve so bile, da princip identifikacije ne more biti zaključen samo s štetjem individualnih značilnosti. Dejstvo je, da vsaka identifikacija predstavlja edinstveno število okoliščin in da je identifikacijska vrednost skladnih točk dveh prstnih odtisov odvisna tudi od raznolikosti okoliščin, ki avtomatsko izključujejo katerikoli minimalni standard. Ko daktiloskop opravi identifikacijo, doseže t.i. odločitveni prag. Ta prag vključuje število skladnih točk v seštevku tega kvantitativnega elementa, pa tudi oceno kvalitativnih faktorjev kot so redkost oziroma izvirnost osnovnega vzorca, tipi individualnih značilnosti in relativne pogostosti teh točk. V tej smeri je torej proces identifikacije univerzalna ocena, ki uravnotežuje tako kvantitativni kot tudi kvalitativni pristop. Biometrični način identifikacije posameznika pomeni individualno obravnavanje človekovih fizičnih lastnosti ali značilnosti obnašanja in zajem ter shranjevanje tega vzorca (imenovan tudi živi vzorec), v standardni podatkovni obliki. Ta vzorec se v postopku identifikacije primerja z vzorcem (imenovan tudi shranjeni vzorec ali podpis), ki temelji na istih značilnostih in je shranjen v varnostnem sistemu. Primerjava obeh vzorcev potrdi ali zavrže identiteto posameznika (Trapečar, 2007). Za zajem značilnosti vzorca prstnega odtisa, obstaja več algoritemskih metod. Najbolj razširjene metode temeljijo na prepoznavanju vzorca ali izvlečku minucij. V primeru algoritmov, ki temeljijo na minucijah, je prstni odtis sestavljen iz grobih značilnosti, kot so loki, zanke in zasuki, ter drobnih značilnosti (minucije) kot so predvsem bifurkacije (razdelitve), delte (združevanja v obliki črke Y) in zaključki grebenov. Prstni odtis ima med 30 in 40 minucij. Značilnost vsake od njih je položaj (koordinate), tip (bifurkacija, delta ali zaključek) in usmerjenost (orientacija). Skupek značilnosti minucij lahko da predlogo za prstni odtis. Če so značilnosti natančno zajete, je možnost, da bi imela dva prstna odtisa enake značilnosti, izjemno nizka.

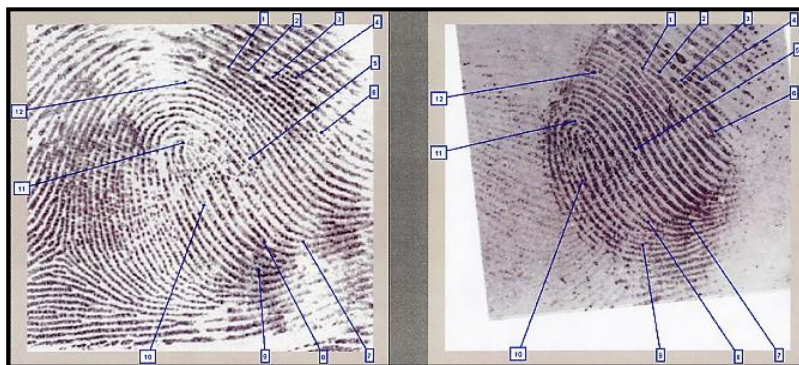


Slika 2: Minucije tipičnega prstnega odtisa

Pri tovrstni identifikaciji je pozornost usmerjena na majhno število fizičnih značilnosti, ki so lastne izključno eni osebi. Mednje spadajo barva glasu, način hoje, značilnosti obraza, vzorec šarenice, odtis dlani in prstov (DNK pri tem ni vključena, ker je vzorčenje DNK počasno in pomeni poseg v telo). Najbolj dozorel, napreden in najrazvitejši način je preverjanje na osnovi prstnih odtisov(<http://www.wikipedia.org>).



Slika 3: Prstni odtis na papirju (http://sl.wikipedia.org/wiki/Prstni_odtis)



Slika 4: Primerjava prstnih odtisov (Trapečar, 2007)

Dolgoletne raziskave in izkušnje kažejo, da so prstni odtisi trenutno najzanesljivejši način preverjanja identitete oseb. Kljub nekaterim sodnim procesom v ZDA, so prstni odtisi še vedno nedvomen dokaz identitete posameznika. Večina današnjih biometričnih sistemov temelji na prepoznavanju prstnih odtisov (<http://www.wikipedia.org>). Fiziološko je prstni odtis konfiguracija grebenov s porami, ki jih delijo doline. Ležijo na ožilju, neposredno pod kožo. Morfologija (oblika) prstnega odtisa je povezana s specifičnimi električnimi in toplotnimi značilnostmi kože. To pomeni, da svetlobo, toploto ali električno napetost (ali kombinacijo vseh) lahko uporabimo za zajem podobe prstnega odtisa. Prstni odtis nastane že pri razvoju zarodka in se ne spremeni s starostjo osebe, temveč raste v svoji prvotni obliki in po končani rasti osebe ostane v svoji velikosti nespremenjen (<http://www.wikipedia.org>). Danes poznamo in uporabljamo AFIS – računalniški sistem za avtomatsko obdelavo prstnih odtisov (Automated Fingerprint Identification System), ki drastično reducira čas, potreben za pregled celo zelo velike zbirke prstnih odtisov in izdela možnostno listo. V tej aplikaciji (ki je različna od biometrične identitetne verifikacije) sistem išče t.i. individualne značilnosti. Za dobro funkcioniranje sistema AFIS je potrebno zadovoljiti dvema pogojema. Prvi je kvalitetno odvzeti prstni odtisi z dobro napravo za odvzem, ter drugi, dobro osnovana baza.

3.1 Individualnost papilarne linije

Individualne značilnosti so imenovane kot končujoče linije, vilice, vejice, otočki, črtice, pike. Pojem **daktiloskopija** v našem prostoru zajema preiskovanje vseh papilarnih linij, ne samo prstov, ampak tudi dlani in podplatov. V tujih strokovnih in znanstvenih revijah pa zasledimo za omenjeno forenzično področje tudi termin papilarologija. Zasnove daktiloskopije oziroma papilarologije izvirajo iz anatomije, embriologije, genetike in nevrologije. Tovrstne forenzične preiskave torej vsebujejo metodologijo in znanstveno etiko, ki sta nujno potrebni za današnji identifikacijski postopek in katerih del sta tudi poroskopija in roboskopija.

Poroskopija je metoda ugotavljanja identifikacije s primerjavo znojnih por na papilarnih linijah. Pionir poroskopije **Locard** je leta 1912 vrednost poroskopije demonstriral v

eksperimentu, imenovanem Boudet in Simonin. V njem je označil 901 prstno znojno poro in več kot 2000 znojnih por na odtisu dlani. Predlagal je metodo identifikacije, ki temelji na velikosti, obliki, relativni lokaciji in pogostosti znojnih por. Menil je, da za pozitivno identifikacijo zadostuje med 20 in 40 skladnih por.

Roboskopija je metoda ugotavljanja identifikacije s primerjavo oblike robov papilarnih linij. Termin roboskopija se je pojavil leta 1962 v članku objavljenem v reviji *Finger Print and Identification Magazine*. Avtor Salil Chatterjee je predlagal uporabnost robov papilarnih linij, katerih oblike lahko predstavljajo značilnosti. Ugotovil je, da se na robovih papilarnih linij pojavlja sedem različnih oblik. Poimenoval jih je kot ravne, konveksne, koničaste, mizne, žepne, konkavne in kotne (Trapečar, 2007).

3.2 Potrditev identifikacije med prstnim odtisom in prstno sledjo

Proces identifikacije se vedno prične s preiskavo prstne sledi. Začetni korak pri analizi prstne sledi je ocena:

- stvarnosti prstnoodtisne formacije in
- jasnosti sledi.

Ashbaugh (1999) navaja tri stopnje informacij (tabela 1), ki opisujejo vidne značilnosti na sledi:

- Stopnja I vključuje vse vzorce, formirane iz papilarnih linij, ki se nahajajo na površinah s papilarami. Najbolj razširjene klasifikacijske sisteme so podali Vučetič (1904), Galton (1892) in Henry (1900). Sistemi so razlikovali naslednje osnovne vzorce: enostavne loke, jelkove loke, zanke in kroge;
- Stopnja II vključuje osnovne poti posamezne papilarne linije, bolj znane kot individualne značilnosti. To so identifikacijske točke ali t.i. Galtonove karakteristike. Osnovne značilnosti so poimenovane kot končujoče linije, vilice in otoki. Literatura navaja tudi različne druge tipe značilnosti, kar je verjetno razlog, da individualne značilnosti še do danes niso standardizirane. V slovenskem prostoru se navajajo poleg naštetih tudi vejica, pika, most. Slučajne značilnosti, kot so bradavice, brazgotine, gube, pregibi prav tako spadajo v II stopnjo,
- Stopnja III vključuje notranje oziroma prirojene formacije papilarnih linij: oblika in trasa papilarne linije, oblika por in relativna pozicija por.

Po končani preiskavi prstne sledi sledi primerjava, kjer se primerja prstno sled in prstni odtis z vsemi danimi informacijami, nato pa postopek vrednotenja. Po opravljeni primerjavi sledi in odtisa se preiskovalec sooči z zbirko različnih opažanj in na podlagi njihovih zaključkov strne identifikacijo. Koncept identifikacije torej temelji na selekciji značilnosti v stopnjah (I, II, III) z upoštevanjem stopnje tolerance. Stopnja gotovosti pomeni, da je bila sled papilarnih linij povzročena s prstnim odtisom določene osebe.

I.	Osnovni vzorec, štetje in sledenje papilarnih linij,	 A – krožni, B – ločni, C – zanka (leva ali desna) in D – jelka (Galton Henry-eva klasifikacija prstnih odtisov)
----	--	---

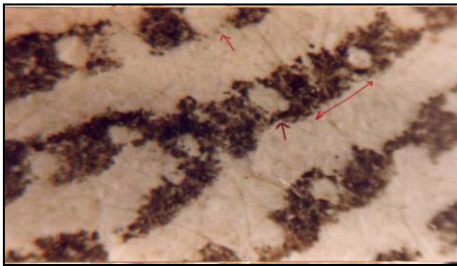
II.	Individualne značilnosti in dopolnilne podrobnosti papilarnih linij (brazgotine, pregibi, gube, bradavice) ip.	končujoča  vilice  črtica  vejica  otoček  poškodba  brazgotina 
III.	Pore, oblika robov papilarnih linij, oblika in trasa papilarnih linij	pore, robovi 

Tabela 1: Stopnje informacij (Trapečar, 2007)

4 PORE

V zadnjih letih so bili znanstveniki, policisti in posamezniki na različnih področjih zainteresirani za najdbo metode za identifikacijo posameznikov ne samo na podlagi splošnih zunanjih telesnih značilnosti. Iskali so unikaten sistem za identifikacijo po značilnostih. Podali so mnogo predlogov identifikacije: Bertilova metoda, DNA in prstne odtise. Znanost in vedo s tega stališča so poimenovali »ridgeology«. Pojem daktiloskopija pri nas zajema preiskovanje vseh vrst papilarnih linij (prstov, dlani in podplatov). V tujih strokovnih in znanstvenih revijah se uporablja izraz papilarologija. Del preiskav je tudi poroskopija (Maver in soavtorji, 2004:394). Poroskopija (Maver in soavtorji, 2004:395) je metoda ugotavljanja identifikacije s primerjavo znojnih por na papilarnih linijah. Pore se nahajajo na vrhu grebena. Temeljni namen je zagotoviti tekoč hladilni sistem za zunanost človeškega telesa. Različne odpadne vrste se pomešajo s tekočino skozi pore. Dlan, prsti in povrhnjica imajo v povprečju 2700 por na kvadratni inč na površju kože. Te pore pomagajo razlikovati grebene uporabljene v primerjavi. Osnova za uporabo primerjave s porami temelji na razlilčnih oblikah, velikosti, razdalji med njimi in razdaljo med robovi. Omenjeni primerjalni način je nujen kot primerjava

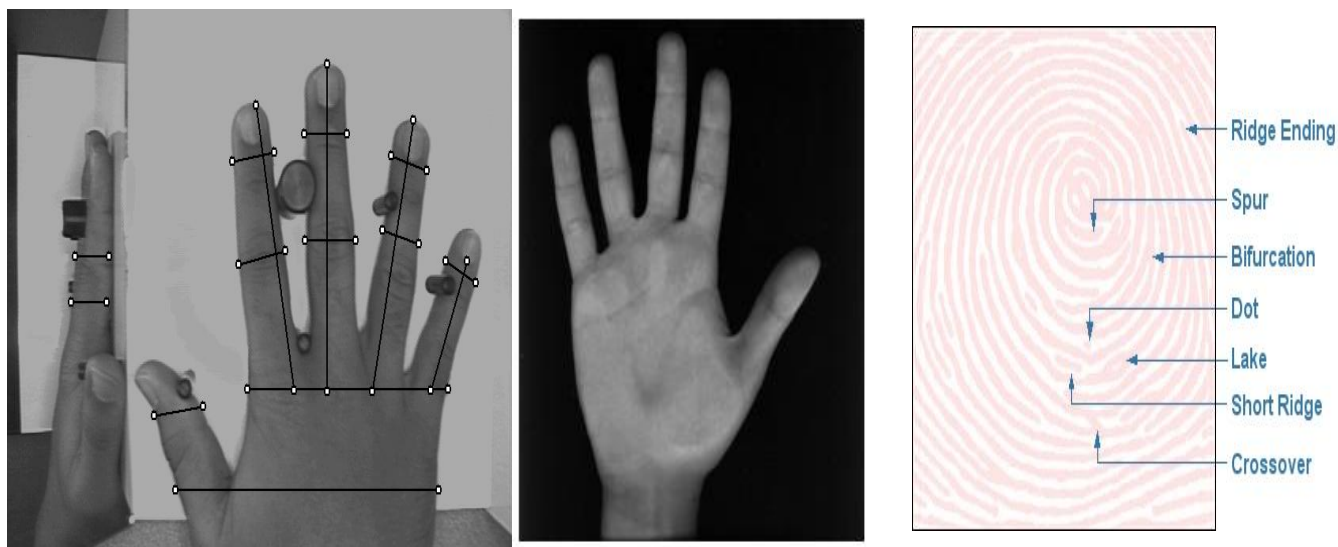
od latentne uporabe galtonovih podrobnosti – tukaj je od devet do osemnjast por na centimeter od grebena (<http://www.scafo.org/library/110401.html>). Prvi, ki je praktical poroskopijo je bil francoski kriminolog dr. Edmond Locard. Prvo identifikacijo na podlagi por je izdelal leta 1912. Ashbaugh David je kasneje napisal, da verzija, ki jo je Locard ilustriral vsebuje miniaturne podrobnosti, ki bi bile zadovoljive za identifikacijo. Douglas je dejal, da bi bilo 1.000 por zadostno število za identifikacijo (<http://www.scafo.org/library/110401.html>). Veliko dejavnikov moramo vzeti v obzir kadar se osredotočamo na poroskopijo. Zunanjih dejavnikov je veliko: konsistenca črnila, površinska vrsta držanja črnila, konsistenca ličila karte ali medija držanja vtisa črnila, razpršitve črnila (črnilo se razprši podobno kakor voda). Pomembni so tudi človeški faktorji: količina pritiska s predmetom, ki ga primerjamo; in od posameznika, ki nanaša črnilo. Zunanji dejavniki, ki lahko vplivajo na človeško kožo lahko spremenijo pore. Umazanja na površini, manjši rezi ali abrazije so lahko dovolj za spremembo oblike por za kratek čas. Biološki dejavniki v kožnih spremembah bi lahko spremenili območje, ki bi bilo primerno za primerjavo. Te spremembe bi bile lahko bradavice ali rasti in amputacije. Te vrste sprememb predstavljajo celotno spremembo v sloju kože. Veliko število dejavnikov se navezuje na »znanost« o poroskopiji (<http://www.scafo.org/library/110401.html>). Ko se pojavi potreba za osebno overovitev, se veliko posameznikov obrača k biometrični overovitvi kot alternativa k tradicionalnimi varnostnimi napravami. Sočasno uporabniki in prodajalci biometričnih overovitvenih sistemov iščejo metode za vzpostavitev sistema.

Roka vsebuje različne merljive lastnosti:

- oblika (dolžina in širina prstov, širina dlani, višina roke iz stranske slike roke),
- odtis dlani (črte, gube, grebeni, tekstura),
- prstni odtisi (lokacija, tip in število značilk (minutiae)) in
- vene na zgornji strani roke.

Prednosti uporabe roke v biometričnih sistemih (Savič, 2005) so:

- geometrija roke, odtis dlani, prstni odtisi se zelo razlikujejo pri ljudeh,
- možnost izgradnje multimodalnega sistema (tudi z uporabo enega senzorja),
- velika natančnost sistema in
- poceni izdelava.



Slika 5: Merljive lastnosti roke (Savič, 2005)

4.1 Tehnika por - ekstrakcijska tehnika

Metoda se uporablja pri izvlečku por, ko je prstni odtis z značilnostmi kritičen pri ujemanju. Položaj pore, velikostin oblika so značilnosti, ki se razlikujejo od drugih objektov v videzu. Uporabljena tehnika podatkov prstnih odtisov se lahko uporablja za izboljšanje informacij o porah (kot primer: visoka resolucija kopiranja oz. skeniranja in manipulacija dobička, ter kontrast kontole kamere lahko osvetli pore). Položaj pore je določen s procesiranjem in izdelavo sivega prstnega odtisa in spreminjanje glede na predstavitev le tega.

4.2 Konfiguracija por

a) Razširjenost por

Sosednje pore so ločene s konstantno razdaljo in so urejene kot tvorba.

$$d = \sqrt{(\text{področodraebena} / \text{številopor})}$$

Predpostavlanje modela je narejeno stohastično, z ozirom, da vsak položaj pore lahko zavija majhno količino.

b) Model po Roger-ju Ashbaugh-tu

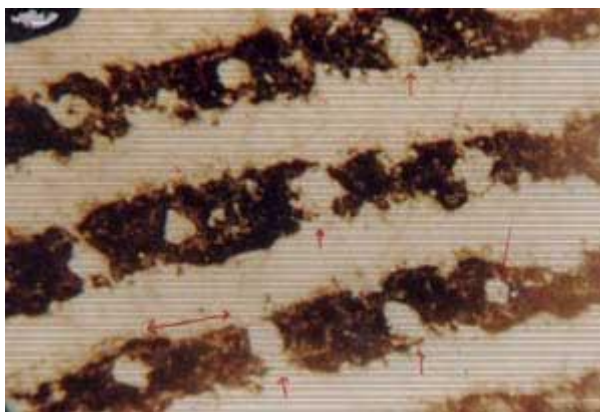
Ashbaugh (1999) je predstavil svoje delo in poglede po prvotnem delo Edmunda Locarda v seriji člankov na področju poroskopije in roboskopije. Bil je mnenja, da se prstni odtisi začnejo oblikovati okoli trinajstega tedna razvoja. »Buške« se oblikujejo na površju kože, rastejo in se oblikujejo v grebene. Buške ali pore v stroki vsaka vsebuje eno poro, ki izvira iz izkoriščene žleže pod kožo in so enake dolžine in širine (0,48 mm) v razemrju 20,8 pore / cm robova. Pore so identične v obliki, številu in velikosti (od 88 do 220 mikrometrov) in se spreminjajo samo v velikosti z rastjo kože. Locard je predlagal samostojno poroskopijo (utemeljeno identifikacijo) in jo uspešno uporabil pri obsodbi kriminalcev v letu 1900. V nasprotju je Ashbaugh trdil, da mora biti primerjava por in grebenov uporabljena s primerno širino in razsežnostjo an razpoložljive podatke. Po njegovem mnenju se zanesljivost por in njihova oblika razlikuje po črnilu in latentnih tiskih.

c) Razširjenost razdalj med zaporednimi porami

V tem sklopu temelji postopek ocenitve edinstvenosti razdalje med porami na podlagi merjenja realnega prstnega odtisa, ki je bil povzetek Razdalja med individualnimi porami je bila računana za posamezne tiste (scane). Razdalje med porami so naredile za posamezne psrsne odtise razširjenost z dominantnem oz. prevladujočim vrhom in manjvrednim temenskim rezultatom manjkajočih por. Ko je celoten podatek združen, dobimo kot rezultat 3748 razdalj v distribuciji razširjenosti por.

Pri tej razširjenosti, verjetnosti dogodka kateregakoli zaporedja por ne more biti računana s predpostavlanjem, da so pore samostojne (primer: edini parameter interesa je razdalja med posledičnimi porami). Bindra, Jasuja in Singla so proučili sto primerov in na dan so prišli z nekaj posebnimi rezultati. Locard ni upošteval in študiral odstopanja v številu por na različnih območjih papilarne linije. Ti trije znanstveniki pa so proučili število por na centimeter in so ugotovili, da to lahko koristi kot dobro sredstvo za identifikacijo. Tudi ostale spremenljivke kot so razdalje med porami, velikost, oblika por in lega por vzdolž papilarne linije so uporabne pri identifikaciji (Bindra, Jasuja, Singla, 2000). Izsledki odtisov, tako

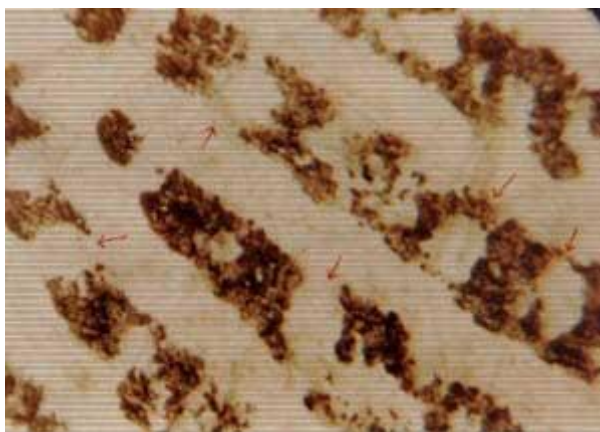
odvzetih kot latentnih so bili primerjani in rezultati, ki so jih pridobili znanstveniki so bili naslednji:



Slika 6: Pore romboidnih in pravokotnih oblik z odprtim ustjem in oddaljenega tipa

1. Število por

Pod 50 – kratno povečavo je povprečna dolžina papilarne linije približno 0,5 cm. Pore so bile štete na papilarnih linijah naključno in bila je izračunano povprečno število por na centimeter papilarne linije. Ugotovljeno je bilo, da je povprečno število por na enem centimetru papilarne linije od 8 do 25, kar potrjuje ugotovitve Locarda, vendarle on ni proučil odstopanja števila por na različnih področjih papilarne linije. V raziskavi teh treh znanstvenikov pa je bilo opaženo, da je največje število por – 25 na lateralni strani hypothenarnega področja in na digitalnem bloku. Minimalno število por – 8 pa je na thenarnem področju (Bindra in sod., 2000).



Slika 7: Pore velike velikosti z odprtim ustjem

2. Razdalja med porami (razmik)

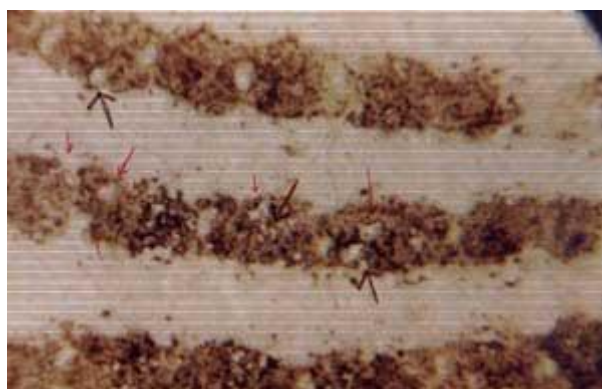
Razmik med porami je izračunan na podlagi števila por na enotnem področju in njihova oblika.

To je bilo nato klasificirano kot (Bindra in sod., 2000):

- a) Pore s tesnim razmikom: kjer pore ležijo zelo blizu skupaj in je bilo na 1 cm papilarne linije prisotnih več kot 12 por.
- b) Pore v skupinah s tesnim razmikom: pore ležijo v skupinah po dve ali več kot dve na 1 cm papilarne linije. Dolžina papilarne linije je klasificirana kot pore v skupinah.

- c) Pora z večjim razmikom: število por na 1 cm papilarne linije je od 8 do 11 in razdalje med njimi je bistveno več.
- d) Pore s formacijo verige: v tem tipu oblike so pore povezane ena z drugo v obliki verige in med njimi ni prostora.

Največ por na papilarni liniji leži v položaju ena zraven druge tako, da tvorijo vrsto s skoraj enakomernimi presledki. Opazovana je bila tudi druga oblika razvrstitve, kjer pore ležijo stran za stranjo na perifernem delu papilarne linije in med njimi je zelo malo razmika. Prejšnji tip razvrstitve por se pojavlja bolj pogosto (Bindra in sod., 2000). Redkejša vrsta razvrstitve je tudi vzorec, ki tvori verigo, ampak so pore med sabo povezane brez razmika. Tovrstna razvrstitev postane izrazitejša, ko so te povezane pore odprtega tipa in ležijo na obrobju papilarne linije. V takem primeru je sama papilarna linija videti kot križni šiv. Takšne oblike vzorcev por na papilarnih linijah so zelo dobrodošle pri ugotavljanju identitete (Bindra in sod., 2000).



Slika 8: Pore zelo majhnih oblik ležijo v skupinah zelo blizu enih k drugim

3. Velikost por

Ugotovljeno je bilo, da so na eni papilarni liniji lahko prisotne pore različnih oblik. Namesto merjenja vsake pore je bila narejena primerjalna študija vseh por v odtisu. V določenem območju je bila označena največja pora in ostale nato so bile definirane ostale kot zelo majhne, srednje in velike. Eden izmed razlogov za uporabo te metode je, da obstaja zelo velika variacija velikosti por na eni sami papilarni liniji. Ugotovljeno je bilo, da lahko velike pore ležijo z eno ali več zelo majhnimi na eni papilarni liniji. V tem primeru ni bilo ugotovljene nobene sistematične razmestitve por. V študiji je bilo na odtisu najdena največja frekvenca por srednje velikosti in sicer na vseh področjih odtisa – 50 do 70%, sledile so zelo majhne pore – 27 do 31% (Bindra in sod., 2000). Velikost por je določena s primerjavo por z največjo poro v odtisu in razdeljene kot zelo majhna, srednja in velika.

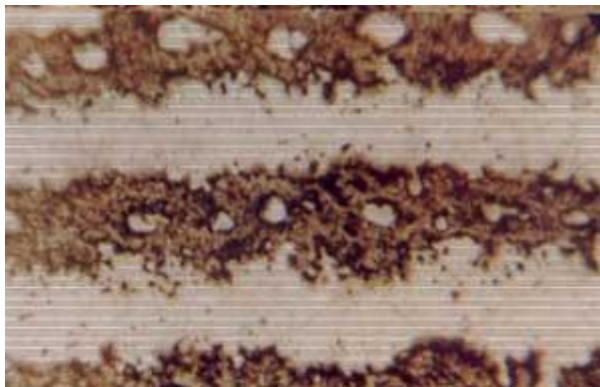
4. Oblika por

Za pore na isti papilarni liniji se je izkazalo, da so različnih oblik, in sicer: okrogle, romboidne, eliptične, kvadratne in pravokotne.

Oblika por se v enem vzorcu, kakor tudi na eni papilarni liniji lahko zelo razlikuje. Največ por na vseh področjih v odtisu je bilo najdenih romboidne oblike – 29 do 39%. Okrogle oblike por so bile prisotne od 23 do 31%, eliptične od 12 do 25% in pravokotne od 15 do 19%. Pore določene oblike lahko ležijo skupaj ali pa so raztresene oziroma razpršene po odtisu. V študiji so odkrili večjo pojavnost raztresenih por (Bindra in sod., 2000).

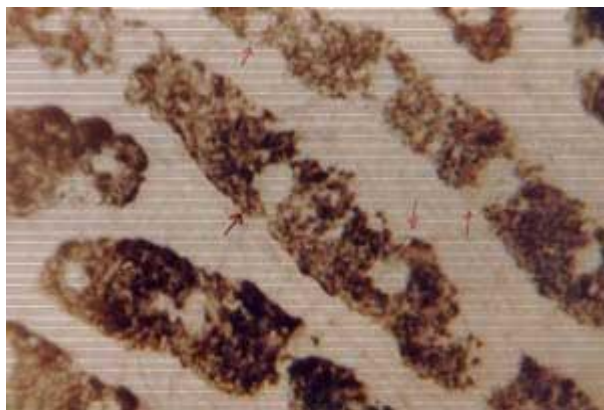
5. Lega por na papilarni liniji

Pore na papilarni liniji lahko ležijo ali na sredini ali na obrobju papilarne linije. Če ležijo pore na sredini papilarne linije imajo vedno določeno mejo. Takšne pore imenujemo zaprte pore. Na obrobju papilarne linije pa so lahko tudi zaprtega tipa, poleg tega pa so bile opažene tudi pore, ki so imele zlomljeno mejo. Takšne pore imenujemo odprte pore (Bindra in sod., 2000).

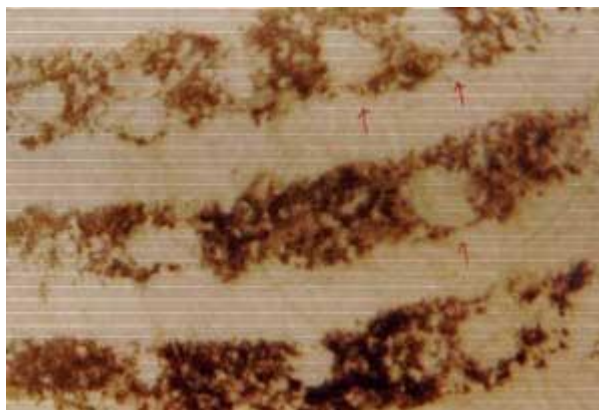


Slika 9: Pore, ležeče na sredini papilarne linije

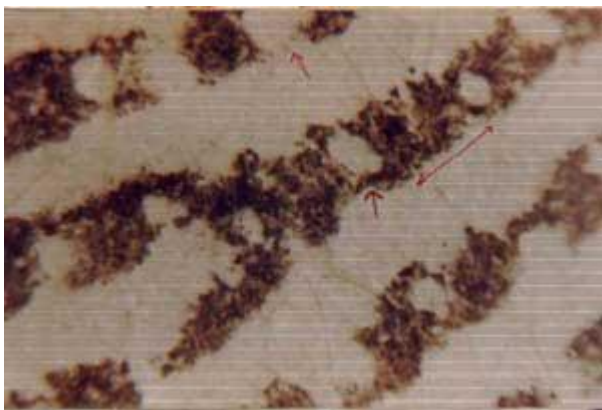
V študiji je bilo opaženo, da je frekvenca por na sredini papilarne linije in na obrobju skoraj enaka. Pore zaprtega tipa pa je številčnejša na obrobjem delu in večina por je zaprtega tipa – 65 do 80%, razen v nekaterih primerih, ko so pore v obliki verige (Bindra in sod., 2000).



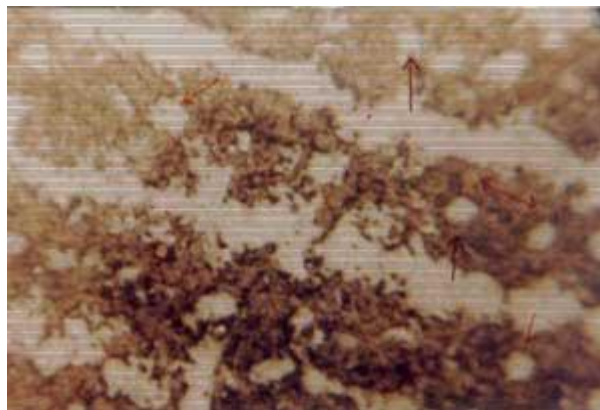
Slika 10: Pore srednje velikosti in okrogle oblike



Slika 11: Pore romboidne oblike



Slika 12: Pore eliptične oblike z večjim razmikom



Slika 13: Pore kvadratne oblike z večjim razmikom
(<http://www.scafo.org/library/110401.html>).

5 ZAKLJUČEK

Če bi na kraju kaznivega dejanja našli le delno prstno sled, ki bi imela pomanjkljivo število anatomskih značilnosti, bi lahko istovestnost dokazali s primerjavo por.

Prispevek prikazuje pomembnost uporabe poroskopije pri identifikaciji posameznika pri storitvi kaznivega dejanja. Če bi na kraju kaznivega dejanja našli le delno prstno sled, ki bi imela pomanjkljivo število anatomskih značilnosti, bi lahko istovestnost dokazali s primerjavo por.

Prispevek ponuja novi pogled na delo forenzičnih centrov in posameznikom v policiji. Meniva, da uporaba poroskopije lahko pripomore k identifikaciji osumljenca pri kaznivem dejanju.

Prstne sledi, ki bi jih želeli identificirati po porah, ne smemo izzivati s argenteratom, ampak je najboljše sled fotografirati, ker daktiloskopska barva zakrije in zamaši pore. Lepe vidne pore dobimo, če obarvamo prste s sajastim praškom in jih posnamemo s prozornim lepilnim trakom, ki ga nadalje nalepimo na stekelce za diapozitive (Vidic, 1975:53).

6 LITERATURA IN VIRI

- 1) Ashbaugh, D.R. (1995). Poroscopy. *The Print*, 11 (6), str. 1-7. Članek je dobljen 10.5.2007 na WWW: <http://www.scafo.org/library/110401.html>.
- 2) Ashbaug, D.R. (1999). *Ridgeology; modern evalutive friction ridge identification*. Royal Canadian Mounted Police.
- 3) Bindra, B., Jasuja, O.P., Singla, A.K. (2000). Poroscopy: A Method of Personal Identification Revisited. *Anil Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 1 (1). Članek je dobljen 15.5.2007 na WWW: <http://www.xs4all.nl/~dacty/pores.htm>.
- 4) Drobnič, K. (2007). *Zapiski predavanj Forenzične znanosti*, študijsko leto 2006/2007.
- 5) Maver, D. in soavtorji (2004). *Kriminalistika: uvod, taktika in tehnika*. Ljubljana, Uradni list republike Slovenije.
- 6) Rose, P. (2002). *Forensic speaker identification*. London, New York, Taylor & Francis.

- 7) Roddy, A.R., Stosz, J.D. (1999). Fingerprint Features – Statistical Analysis and System Performance Estimates. *Proceedings of the IEEE*, 85 (9), str. 1390 – 1421. Članek je dobljen 12.5.2007 na WWW: http://www.biometrics.org/REPORTS/IEEE_pre.pdf.
- 8) Trapečar, M. (2007). *Prstni odtisi- preiskava, primerjava in postopek potrditve identifikacije*. Ljubljana, Center za forenzične preiskave.
- 9) Vidic, V. (1973). *Kriminalistična tehnika*. Ljubljana, Šolski center za strokovno izobraževanje delavcev v organih za notranje zadeve.
- 10) Savič Tadej. (2005). *Biometrična identifikacija na podlagi značilnk roke*. PowerPoint predstavitev. Ljubljana, 2005
- 11) <http://www.scafo.org/library/110401.html>.
- 12) http://sl.wikipedia.org/wiki/Prstni_odtis.
- 13) <http://www.ezdravje.com/si/koza/zgradba/>.

O avtoricah:

Barbara Hace, diplomirana organizatorica-managerka, študentka Fakultete za varnostne vede, modul: obveščevalno-varnostna dejavnost.

Bernarda Škrabar, diplomirana varstvoslovka, detektiv. Pri svojem raziskovalnem delu se ukvarja z odkrivanjem, analiziranjem in oblikovanjem predlogov za izboljšave na področju zasebnega varstva.