



A daktiloszkópiai nyomkutató modern módszerei II. – A vegyi módszerek

Modern Methods of Latent Print Development II – Chemical Enhancement Methods

Petrétei Dávid

Dr. tanársegéd, rendőr őrnagy
Nemzeti Közszolgálati Egyetem,
Rendészettudományi Kar
petretei.david@uni-nke.hu



Absztrakt

Cél: A kétrészes tanulmány második fele bemutatja a daktiloszkópiai nyomkutató módszerek közül a vegyi nyomkutató eszközöket és eljárásait, azok csoportosítását, rövid történetét, fejlődésének tendenciáit.

Módszertan: A dolgozat az utóbbi évtizedben megjelent legjelentősebb külföldi szakkönyvek, illetve több tucat szakcikk feldolgozásával azok szintézisét végzi el. Megjelennek benne a szerző korábban publikált saját kutatási eredményei is.

Megállapítások: Az úgynevezett vegyi nyomkutató módszerek mind a mai napig töretlenül fejlődnek. Az aminosav-reagensek az ötvenes évek óta fejlődnek, néhány vegyszer nem állta ki az idők próbáját, néhány pedig a mai napig széles körben alkalmazásra kerül. Az ezüstnitrát eredeti formájában meghaladottá vált, de a belőle kifejlődött PD elterjedt, az abból kifejlődött MMD és SMD módszerek pedig ígéretesek. Az elektrokémiai módszerek többsége egyelőre csak kísérleti stádiumban van.

Érték: A hazai szakirodalomban ilyen alapos áttekintés régóta nem született a témában.

Kulcsszavak: daktiloszkópia, látens nyomok, vegyszeres nyomkutató, aminosav-reagensek

1 A tanulmány első része a Belügyi Szemle 2023/4. számában jelent meg.

Abstract

Aim: The second part of the two-part study presents the tools and methods of chemical tracing, their classification, brief history and trends of development of dactyloscopic methods of detection.

Methodology: The study synthesizes some of the most important technical handbooks and dozens of articles, published in the last decades. It also presents the author's own research results published previously.

Findings: The so-called chemical enhancement methods of latent print development are still developing to this day. Amino acid reagents have been evolving since the 1950s, some reagents have not stood the test of time, and some are still widely used today. Silver nitrate in its original form has become obsolete, but the next generation, the physical developer (PD) is widespread, and the more further generations: MMD and SMD methods are promising. Most of the electrochemical methods are currently only in the experimental stage.

Value: In the Hungarian literature, such a comprehensive review has not been published on this subject for a long time.

Keywords: fingerprints, latent print development, chemical enhancement, amino acid reagents

Bevezető

A látens daktiloszkópiái nyomok felkutatása és előhívása a 19. század végétől napjainkig sokféle módszerrel történt. Ezeket a módszereket többféle szempontból oszthatjuk fel. Így beszélhetünk fizikai és vegyi módszerekről, másrészt helyszíni és laboratóriumi módszerekről. Sőt, a kriminalisztika fejlődése során egyes eljárások meghaladottá váltak, mert hatékonyabbat, egyszerűbbet, olcsóbbat, kevésbé veszélyeset találtak helyettük (Bandey et al., 2018; Daluz, 2015; McRoberts, 2011; Champod, Lennard, Margot & Stoilovic, 2004; Lee & Gaennslen, 2001).

Korábbi írásomban bemutattam a fizikai nyomkutató módszereket. Ebben a tanulmányban a vegyszeres nyomelőhívó módszereket rendszerezem. A vegyi nyomkutató módszerek:

- a) az aminosav-reagensek,
- b) az ezüstnitrát és leszármazottai,
- c) a véres nyomokra való vegyszerek,
- d) a zsír-reagensek,
- e) az elektrokémiai módszerek.

A vegyi módszerek közös jellemzője, hogy az ujjnyomot alkotó anyagok egyikével-másikával kémiai reakcióba lépnek. A reakció általában elszíneződést okoz. Az ujjnyomok nagy részét víz alkotja, de néhány százalékban tartalmaz szerves és szervetlen összetevőket: sókat, karbamidot, zsírokat, aminosavakat.

Aminosav-reagensek

Az aminosav-reagensek a daktiloszkópiai nyomot alkotó anyagmaradvány aminosav-tartalmával lépnek reakcióba. (A huszonkétféle fehérjeépítő alfa-aminosav a fehérjék legfőbb „építőköve”, azonban a szervezetben más aminosavak is előfordulnak.) A legelső aminosav-reagens a ninhidrin volt, amit 1954-ben fejlesztettek ki (Odén & von Hofsten, 1954; Aguayo & Pohl, 2021). Aminosavakkal reagálva a ninhidrin több óra (akár 24 óra) alatt Ruhemann-bíbor nevű (lilas-vörös színű) anyaggá alakul, az ujjnyomokat ezzel a színnel hívja elő. Kivívóan régi, több évtizedes ujjnyomok is előhívhatók a segítségével (Bouzin, Merendino, Bleay, Sauzier & Lewis, 2020). Méretarányos fényképen rögzíthető, lumineszcens tulajdonságokat nem mutat. Fémsós utókezelésével (például cink-klorid segítségével) lumineszcenssé tehető. (A lumineszcencia lényege, hogy egyes vegyületek a beérkező fény hatására gerjesztett állapotba kerülnek, és maguk is fényt kezdenek kibocsátani. A kibocsátott fény energiája kisebb, így hullámhossza nagyobb lesz, színe tehát a vörös felé tolódik: az ibolyántúli besugárzás kék lumineszkálást, a kék zöldet, a sárga narancsot vagy vöröst, a vörös infravöröst stb. eredményez. A lumineszcencia fénye sokkal jobb látthatóságot eredményez, megfelelő színszűrőkkel fényképezve a lumineszkáló nyom sokkal kontrasztosabb, sokkal jobban látható lesz.)

A 20. század nyolcvanas-kilencvenes éveiben több hasonló aminosav-reagenst fejlesztettek ki. Ezek egy része igen hatékonynak bizonyult, mert általában eleve lumineszcens tulajdonságokat mutat az előhívott nyom. Ilyen a DFO (Pounds, Grigg & Mongkolaussavaratana, 1990; Stoilovic, 1993), az 1,2-Ind (Roux, Jones, Lennard & Stoilovic, 2000; D’Elia, Materazzi, Iuliano & Niola, 2015). Az eredeti ninhidrin módosításával hozták létre az 5-MN (5-metoxi-ninhidrin) és az 5-MTN (5-metoxi-tio-ninhidrin) reagenseket, amik elterjedté váltak; továbbá a benzo-f-ninhidrin, 5-fenil-ninhidrin, 5-amino-ninhidrin, 5-dimetil-amino-ninhidrin, 4-aza-ninhidrin, amik nem kerültek széles körben gyakorlati használatra (Cantu, Leben, Joullie, Heffner & Hark 1993). További aminosav-reagensek, amiket a nyolcvanas-kilencvenes években kifejlesztettek és használtak, de később a ninhidrin, a DFO és az 1,2-Ind kiszorította őket: Genipin, Alloxan, Fluorescamine, o-Phthalaldehide, Lawsone (más néven henna-tannin, a henna anyaga),

NBD-klorid, Densil-klorid. Egy tanulmány vizsgálta a Genipin és a Lawsons lumineszcens tulajdonságait többféle LED-alapú megvilágító berendezés és lézer fényében, összehasonlítva az Indanedionnal; az Indanedion látványosan és jelentősen jobbnak bizonyult (Dalrymple & Almog, 2012).

Mindezek az aminosav-reagensek általában a porózus felületeken működnek, mint amilyen a papír. A vegyszert spray, fröcskölés, ecsetelés segítségével kell a felületre felvinni, esetleg a hordozót a folyadékba mártani. Általában sötét, temperált, magas páratartalmú helyek kellene a reakció kifejlődéséhez, ezt általában laboratóriumokban lehet csak biztosítani. Általában a DFO-val kezelt bűnjeltárgyakat vasalóval hevítették fel, ma már léteznek kifejezetten DFO-hívásra dedikált vegyi kamrák, ahol nagyjából húsz perc alatt lezajlik a reakció (a Nemzeti Szakértő és Kutató Központ már rendelkezik ilyen eszközzel).

Az aminosav-reagensek, főleg az újabbak, az új évezred elejére kiszorították a hasonló porózus felületeken korábban (főleg az 1970-es években) használt DMAC (dimetil-amino-benzaldehid) vegyszert. A DMAC nem az ujjnyomot alkotó anyagmaradványban lévő aminosavval, hanem a karbamiddal lépett reakcióba, rózsaszínes-lilás színben hívta elő az ujjnyomot (Brennan, Bramble, Crabtree & Wright, 1995). Néhány évtized szünet után azonban újraértékeltek a DMAC módszert (Fritz, van Bronswijk & Lewis, 2015), a későbbi DNS-vizsgálatokat ugyanis sem az előkészítés, sem a hívás, sem az utókezelés nem érinti hátrányosan (Ryohei, Osamu, Takaaki, Makoto & Yasuhiro, 2019). Egyes forrásokban a módszert DMAB-nek rövidítik (Fritz, van Bronswijk, Dorakumbura, Hackshaw & Lewis, 2015).

Az ezüstnitrát és leszármazottai

Az ezüstnitrát („pokolkő”) a daktiloszkópiai nyomot alkotó anyagmaradványok sóival reagál, az ezüstnitrát ezüstkloriddá alakul. Sötétszürke színben hívja elő a nyomokat. Az egyik első módszer volt porózus nyomhordozó felületek (papír, nyers fa stb.) kutatására, a 20. század első felében már használták. Komoly hátránya, hogy egy idő után (sötétben lassabban, fényben gyorsabban) a teljes felületet sötétszürkére színezi, így az előhívott ujjnyomok már nem lesznek láthatók. Éppen ezért az ezüstnitrátos nyomkutatást a ninhidrin és alternatívái lényegében kiszorították a porózus nyomhordozó felületek esetén.

Az ezüstnitrátos eljárás továbbfejlesztésének tekinthető a „fizikai előhívó” (physical developer, PD), ami a nyomhordozó előzetes kezelését, illetve az ezüstnitrát mellett más vegyszerek használatát is magában foglalja (Burow, 2003; Luo

& Wang, 2004). A fizikai előhívót a brit Atomfegyver Kutatóintézet (AWRE) tudósai fejlesztették ki a hetvenes évek elején (Phillips, Cole & Jones, 1990), majd ezt követően folyamatosan továbbfejlesztették, összehasonlítva a különböző változatait és módosításait (Ramatoski, 2000).

A PD alkalmazása során a bűnjeltárgyat sorban beáztatják a különböző munkaoldatokba, így csak laboratóriumban használható módszer. Az ezüstnitráthoz képesti legfőbb előnye, hogy nem színezi be az egész nyomhordozót. A másik legfontosabb tulajdonsága, hogy alkalmas ujjnyomok előhívására vizes vagy elázott papír nyomhordozókon is, amire csak nagyon kevés vegyszer képes. További fontos tulajdonsága, hogy működik olyan felületeken, amin az aminosav-reagensek már nem, és az aminosav-reagensek után is használható a módszer. (Azaz egy papír bűnjeltárgyon először ninhidrin vagy DFO segítségével kutathatnak nyomot, majd ennek kudarca után PD segítségével is.) Színes vagy mintás papíron előhívott, illetve túl halvány nyomok hatékonyabban fényképezhetők le a láthatóhoz közeli infravörös (NIR) spektrumban, illetve 515 nanométeres polarizált fényben (Cantu, 2015).

A fizikai előhívó módszer alapulvételével 1989-ben dolgozták ki az MMD-t. Az MMD-nek (multi-metal deposit) nevezett többfémes nyomhívás során a nyomhordozót aranykolloidba áztatják, majd lemossák, ezt követően módosított PD-vel kezelik a bűnjelet. A PD-ben található ezüst megtapad azokon az aranyrészeszkéken, amik az ujjnyomot alkotó anyagmaradványra tapadtak (Choi et al., 2006). Az arany önmagában kevés lenne ahhoz, hogy láthatóvá tegye a nyomokat, az ezüsttel együtt azonban ez már sikeres (Schnetzer & Margot, 2001). Az MMD-t később más fémekkel is kipróbálták. Továbbfejlesztett változatát MM-DII-nek nevezik, ami kiszámíthatóbban és jobb minőségben hoz eredményeket (Jones, Lennard, Stoilovic & Roux, 2003). Még tovább fejlesztett változatában, az SMD (single metal deposit), azaz egyfémes nyomhívás során már csak egyféle fémet használnak, aranykolloidot és arany-kloridot (Durussel, Stauffer, Becue, Champod & Margot, 2009). Ennek is létezik továbbfejlesztett változata, az SMDII (Moret & Bécue, 2015).

A véres nyomokra való vegyszerek

A helyszínen található ujjnyomok általában csak az ujjnyomot hátrahagyó személyt azonosítják, a nyomkeletkezés idejére, egyéb körülményeire nem szolgáltatnak információval. Nevezetes kivétel a véres ujjnyom, ami jellegéből fakadóan következtetést enged az események sorrendjére: az ujj előbb véres lesz, azután nyomot hagy. Élet vagy testi épség elleni bűncselekmények helyszínén

a véres ujjnyom, főleg a sértett vérével szennyezett ujjnyom rendkívül értékes bűnjel lesz.

A vér alakos részének nagy részét a vörös vértestek teszik ki, a vörös vértestek nagy részét pedig a hemoglobin. A hemoglobin (leegyszerűsítve) hemből [a profirin vas (II) komplexe] és fehérjéből áll. A véres nyomok felderítésére alapvetően kétféle módszer szolgál: a módszerek egyik csoportja a hemmel reagál, a másik csoportja a fehérjével.

A hemmel reagáló kristályosító módszerek (Teichmann, Takayama) vér megerősítő próbák, a hemmel reagáló katalitikus tesztek közé tartozik a látens vérnyomokat fényreakcióval kimutató luminol (ami nátrium-perborát peroxidációjára épül) és a hidrogén-peroxid peroxidációjára épülő festékek, mint a leuko-kristályibolya (LCV), leuko-malachitzöld (LMG), leuko-patentkék (LPB), leuko-berbelinkék (LBB), leuko-xilén cianol (LXC) vagy az ortotolidin, a fenoftalein, a benzidin, tetrametil-benzidin, diamino-benzidin (Hazánkban ezek közül az LCV-t használják ujjnyomkutatásra, elvéve. A többi leuko-vegyületet a mikroszkópiában, elektroforézisben használják festékként.)

A másik csoportba a hemoglobin fehérjével reagáló fehérjefestékek tartoznak. Ezek a nyomelőhívó anyagok sokkal érzékenyebbek a másik csoportba tartozóknál, mert a vérben jóval több fehérje van, mint hem.

Fehérjefestékből többfelét is ismerünk. Ezek neve úgy épül fel, hogy van az acid (sav, angolul), a jellemző színük (angolul) és egy szám. Közös bennük, hogy egy vagy több szulfonát-csoportot tartalmaznak, többnyire nátrium-szulfonátot; egyrészt ez teszi lehetővé, hogy vízben vagy alkoholban oldhatók legyenek. Másrészt negatív töltést adnak a festéknek; savas közegben a protein pozitív töltésű lesz, ez pedig erősíti a reakciót.

Az amidofekete az acid black 1 nevű fehérje festék metanolos vagy vizes oldataként véres, vérrel szennyezett daktiloszkópiái nyomok és lábbelinyomok előhívására, megerősítésére szolgál. Először a londoni Metropolitan Police bűnügyi laboratóriuma kezdte használni, az eredményekről először 1961-ben számoltak be egy konferencián, majd 1963-ban publikálták (Godsell, 1963).

Ez volt az első lábnyom- és ujjnyomkutatásra szánt fehérjefesték, amit később követet a Coomassie brilliáns kék (acid blue 83) és a Crowles Double Stain (acid blue 83 és acid red 71 keveréke) 1985-ben (Norkus & Noppinger, 1986). Majd az indigó-kármin (acid blue 74), további Coomassie kékek (acid blue 90 és 92), a xilén cianol (acid blue 147) amido-naftanol vörös (acid red 1), további vörösök (acid red 71, 87, 88, 112), a magyar vörös (acid violet 19), a tartazin (acid yellow 23) és végül az Acid Yellow 7 (Sears, Butcher & Prizeman, 2001).

Ezek közül a két elterjedt, helyszínen is használható vegyszer az amidofekete és a magyar vörös. Kevésbé elterjedt hazánkban az acid yellow 7 (sárga),

Coomassie-kék, Crowles double-stain (ugyancsak kék) fehérjefesték, ezeket külföldi rendőrségek használják. A többi említett fehérjefestéket általában szövettani festésekre használják az orvostudományban és a mikroszkópiában.

A hazánkban elterjedt amidofekete és magyar vörös módszer többféle folyadék permetezéséből áll (vér-fixáló, maga a festék, mosófolyadékok stb.), amiket meghatározott sorrendben, meghatározott behatási idővel kell a nyomhordozó felületre juttatni. A magyar vörös alkalmazásához először fixálni kell a vért szulfo-szalicilsav vizes oldatával, majd meg lehet festeni, végül a festék feleslegét vízzel lemosni. A vizes alapú amidofekete esetén ugyancsak szükség van fixálásra, majd a festésre, ezt követően a citromsavas mosófolyadékra, majd végül desztillált vizes lemosásra. A vizes alapú amidofekete festék citromsav vizes oldatába van keverve, a mosófolyadék ugyanúgy citromsav alapú. A metanol-alapú amidofekete esetén nincs szükség fixálásra, első lépésként lehet festeni, második lépésként a metanolos mosófolyadékot, harmadik lépésként desztillált vizes lemosást kell alkalmazni. A metanol mérgező, akár bőrön át is képes felszívódni.

A magyar vörös által előhívott nyom színe a céklalére emlékeztet, az amidofekete által előhívott nyom színe a lilakáposzta levének színére. A nyom méretarányos fényképfelvételen rögzíthető, a magyar vörös által előhívott nyomot egyes esetekben fel lehet venni fehér gumifólira is. A gumifólira felvett magyar vörös lumineszcens tulajdonságokat mutat. Mind a magyar vörös, mind az amidofekete képes véres nyomok előhívására emberi bőrről is, a magyar vörös akár élő ember bőrén is alkalmazható az egészségkárosodás veszélye nélkül (Petrétei & Angyal, 2015).

Fontos, hogy sem az amidofekete, sem a magyar vörös nem reagál a „tiszta” ujjnyomokra; bár nem specifikusok a vérre, csak a fehérjét tartalmazó nyomokat képesek megfesteni. Hígított, vízzel keveredett vér esetén a magyar vörös kevésbé hatékony, az amidofekete viszont 1:20 arányú hígítás esetén is használható nyomokat hív elő (Petrétei, 2019). A fukszinsav vagy „acid violet 19” neve azért magyar vörös, mert a munkaoldatot és annak bűnügyi helyszíneken történő felhasználását hazánkban, a Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Rendőr-főkapitányság Bűnügyi Technikai Osztályán fejlesztették ki a kilencvenes években (Petrétei, 2013), ezt követően szerezte meg a szabadalmat a holland BVDA cég.

Ma már kevésbé elterjedt módszer a fixált fehér fotópapírra benzidinnel átkontaktolni a véres nyomot, vagy a benzidint szilikonba keverve a szilikonöntvényre kontaktolni a nyomot. A benzidin erősen rákkeltő, ezért már vérelőpróbaként sem használatos.

Zsír-reagensek

A zsír-reagensek a daktiloszkópiai nyomot alkotó anyagmaradványok zsíros összetevőivel lépnek reakcióba.

Ilyen zsír-reagens például a szudánfekete, a szövettanban is használt zsír-festék (másik neve solvent black 3). Ennek oldatát csorgatással hordják fel a nem-porózus nyomhordozóra, a felesleget pedig vízzel lemossák. Sötétszürke színben hívja elő az ujjnyomokat, még olyankor is, amikor a nyomhordozó szennyezett, zsíros vagy cukortól ragacsos. A nyom méretarányos fényképfelvételen rögzíthető. Alkalmazzák ezen kívül ciánfestékként is (Cadd, Bleay & Sears, 2013).

A kristályibolya vagy genciánibolya (basic violet 3) lumineszcens tulajdonságokat mutató festék, a trifenilmetán festékek egyik fajtája. Egyes források szerint Angliában és Olaszországban a hatvanas évek óta használták, de az első publikáció 1981-ből a Japánban történő felhasználásról szól (Bramble, Cantu, Ramotowski & Brennan, 2000). Nem porózus felületek széles körén működik nagyon hatékonyan, még ragasztószalagok ragasztós felén is. Hátránya, hogy erősen rákkeltő, a feloldására használt fenol pedig igen mérgező és szintén rákkeltő. A kék színben előhívott nyomok méretarányos fényképen rögzíthetők.

Helyszínen nem, csak laborban használható zsírfesték az Oil Red O (ORO), ami akár vizes vagy korábban elázott papíron is képes ujjnyomok felkutatására (tehát porózus és nem-porózus nyomhordozókon is jól működik). A nyomokat élénk vörös színben hívja elő, lumineszcens tulajdonságokat nem mutat. Azért működik kitűnően az elázott papírokon is, mert a zsírok a vízben nem oldódnak, tehát azokat az eső stb. nem tudja elmosni. Egyes források szerint kizoríthatja a fizikai előhívó módszert a későbbiekben (Rawji & Beaudoin 2006; Salama, Aumeer-Donovan, Lennard & Roux, 2008). Ugyancsak a fizikai előhívó alternatívája lehet lumineszcens tulajdonságai miatt a nílusvörös festék (Braasch et al., 2013), ami ciánfestékként is használható. A foszfomolibdén sav (PMA) ígéretes új módszer, mert olcsóbb az Oil Red O-nál, de bizonyos körülmények között hatékonyabb (porózus felületeken, egy hétnél régebbi nyomok esetében), igaz tűzveszélyes és korrozív (Davis, Bleay & Kelly, 2018).

A kurkumin (a kurkuma fűszer sárga színét adó vegyület) „natural yellow 3” kémiai néven ugyancsak zsírfesték, alkalmazható ujjnyomok előhívására (Gaskell, Bleay & Ramadani, 2013). Gyakorlatilag porként, porózus eljárással, ecsettel kell a célfelületre juttatni. De nem fizikai módszernek számít, tehát nem azért hív elő nyomokat, mert az izzadmányba beletapad. (Kétségkívül használható lenne persze így is.) Hiába porként kerül a felületre, a nyomok előhívása úgy történik, hogy a zsíros összetevőket festi meg, vegyi reakció által. Csak nem porózus felületeken működik, azonban boldogul az időjárás hatásainak

kitett bűnjeleken is. Az ujjnyomokat sárga vagy sárgásbarna színben hívja elő, kékeszöld fény (~490 nm) hatására lumineszcens tulajdonságokat mutat (Perry & Sears, 2015).

Ugyancsak a zsírral reagálnak a platinafém-tetroxidok, mint az ozmium-tetroxid és a ruténium-tetroxid. Előbbi manapság már nem igazán használatos. Az európium-kelát a szudánfekete és a kristályibolya alternatívája lehet, vörös színe és lumineszcens tulajdonságai miatt sötét, nem porózus felületeken; tenoil európium-kelát (TEC) változata pedig ciánfestékként is létezik. A ruténium-tetroxid „RTX Developer” nevű változata akár helyszínen is alkalmazható. Egészségre nem ártalmas szalmasárga folyadék, amit a nyomhordozóra kell fröcskölni, a nyomot szürke színben hívja elő. A legváltozatosabb nyomhordozó felületeken, például fémeken, műanyagokon, papírokon is kitűnő eredményt hoz. Működik emberi bőrön is (Mashiko, German, Motojima & Colman, 1991; Mashiko & Miyamoto 1998; Flynn et al., 2004; Petrétei, 2015). A nyom méretarányos fényképfelvételen rögzíthető, lumineszcens tulajdonságokat nem mutat.

Elektrokémiai módszerek

Az elektrokémiai több módszer összefoglaló neve. A többi előhívó számára bonyolult fémfelületek kutatására fejlesztették ki ezeket a módszereket. Ilyen lehet a lőszerhüvely, a robbanószerkezetek fém alkatrészei, a késpengék stb. A különböző módszerekben az a közös, hogy az ujjnyom mint anyagmaradvány reakcióba lép a fémfelülettel; az elektrokémiai módszerek ezt a reakciót segítik elő, erősítik meg vagy teszik láthatóvá.

Példák az elektrokémiai módszerekre.

- a) Elektrolízis, a lőszerhüvelyeket sósavba mint redukív közegbe helyezik és elektromos áram hatásának teszik ki. Az ujjnyom anyagmaradványával fedett helyeken a lőszerhüvely másképp korrodálódik, ez pedig kirajzolja az ujjnyomot (Nizam, Knaap & Stewart, 2012).
- b) A fém tárgy hevítésével (200°, 400°, 600°C fokra) elérhető annak elektrosztatikus feltöltése, az ezt követő porozás pedig kimutatja a felületen az ujjnyom anyagmaradványai által kialakult rajzolatot. Az anyagmaradvánnyal reagáló fémfelület elektrosztatikus tulajdonságai eltérnek a felület többi részétől.
- c) Hasonló módszer a fém tárgy áram alá helyezése (1200 V feszültséggel) és vezetőképes szénalapú porral történő nyomkutató eljárás. Ezek a porozásos eljárások tartozhatnának akár a fizikai módszerek közé is, ebben a tanulmányban azonban az elektrokémiai módszerekhez sorolom, hiszen a por

- nem az izzadmányba tapad bele, hanem a fémfelület és az izzadmány közti reakciót, mikrokorróziót követően a korrodált felület megváltozott elektrosztatikus tulajdonságait követi.
- d) Salétromsav a nikkelfelületeken eltérő korróziót okoz ott, ahol az ujjnyom anyagmaradványa fedi a nikkelt.
 - e) A szelénsav sárgaréz-, acél- és nikkelfelületeken hidegkékitő hatást okoz, az ujjnyommal fedett felületeken másképp, mint a fedetlen felületeken. Gun blue néven kereskedelmi forgalomban is kapható szelénsav- és salétromsav-alapú hidegkékitő vegyszer, ami alkalmas lehet fémfelületeken az ujjnyomok előhívására (Christofidis, Morrissey & Birkett, 2019).
 - f) Réz-szulfát a nikkelen, nátrium-szulfát a rézen okoz olyan változást, ami nem egyforma az ujjnyommal fedett és nem fedett felületeken.
 - g) Nagy hőnek ki nem tett fémfelületeken a palládiumos galvanizálás alkalmas ujjnyomok előhívására (nagy hőnek kitett felületeken, például elműködtetett lőszerhüvelyen gyengébb minőségben hív).
 - h) Galvanizálás lehetséges különböző polimerekkel is. A feszültség változtatása hatással lehet a polimer színére.
 - i) Alumíniumfelületeken fluoreszcens kadmium-szulfid segítségével hívnak elő ujjnyomokat.

Ezek a módszerek kísérletiek, rutinszerű használatban egyelőre sehol nincsenek. Egyetlen gyártó hozott forgalomba a 2010-es évek végén olyan ujjnyom-előhívó tartályt, ami dikén-dinitrid (S_2N_2) párologtatásával majd polimerizációjával hív elő ujjnyomokat fémtárgyokról. A módszert 2010-ben publikálták (Bleay, Kelly & King, 2010). A dikén-dinitrid vegyületet elpárologtatják a hívókamrában, majd az polimerizálódik a fémfelületen. Az ujjnyomok által a fémfelületen előidézett mikrokorrózió fog a polimer kicsapódni, tehát sötétkék-fekete színben a fodorszálak vonalára rakódik le (Wilkinsone, Hockey, Power, Walls & Cole, 2020; Pontone, Slaney, Power & Oliverio, 2021). Önmagában a dikén-dinitrid polimerizációja a fizikai nyomkutató módszerek közé is tartozhatna, azonban ebben a tanulmányban a vegyi, azon belül az elektrokémiai módszerek közé sorolom, mert a polimerizáció a mikrokorrózióknak kitett fémfelületeken megy végbe.

Befejezés

A látens daktiloszkópiai nyomok felkutatásának és rögzítésének módszereit sokféleképpen lehet csoportosítani. A fizikai és vegyi módszerek szembeállítása

az egyik lehetséges felosztás, két tanulmányban ezt bontottam ki. Ezen kívül azonban feloszthatjuk helyszíni és laboratóriumi módszerekre, régóta használt és új módszerekre, meghaladott és használatban lévő módszerekre, elterjedt és kísérleti módszerekre stb. Csoportosíthatunk továbbá célfelületek szerint is. A bűnügyi technikusok között ráadásul – kis túlzással – csak a porozásos eljárások számítanak fizikai módszernek, minden más „vegyszeres”. Ugyanakkor láttuk azt is, hogy egyes vegyszereket porként kell a felületre juttatni, mintha porozást használnánk.

Minden nyomkutató anyagnak van előnye, hátránya, korlátja, ideális célfelülete. Ezek figyelembevételével kell megválasztani az előhívás módszerét. Ugyanilyen fontos lehet a nyomrögzítő anyag ára, egyéb költségvonzata, munkavédelmi veszélyei, alkalmazásának körülményessége vagy egyszerűsége stb.

Bízom benne, hogy ezekkel a tanulmányokkal hozzájárultam a hazai bűnügyi technika gazdagításához.

Felhasznált irodalom

- Aguayo, K. & Pohl, D. (2021). Evaluation of 1,2-Indanedione Zinc Chloride versus Ninhydrin on Cardboard Substrates. *Journal of Forensic Identification*, 4(2), 103–117.
- Bandey, H., Bleay, S., Bowman, V., Downham, R., Sears, V., Gibson, A., Selway, C., Ramadani, J. & Ciuksza, T. (2018). *Home Office Fingerprint Source Book*. Home Office.
- Bleay, S. M., Kelly, P. F. & King, R. S. P. (2010). Polymerisation of S₂N₂ to (SN)_x as a tool for the rapid imaging of fingerprints removed from metal surfaces. *Journal of Materials Chemistry*, 20(45), 10100–10102 <https://doi.org/10.1039/c0jm02724c>
- Bouzin, J. T., Merendino, J., Bleay, S. M., Sauzier, G. & Lewis, S. W. (2020). New light on old fingermarks: The detection of historic latent fingermarks on old paper documents using 1,2-indanedione/zinc. *Forensic Science International: Reports*, 2(2), 100145. <https://doi.org/10.1016/j.fsir.2020.100145>
- Braasch, K., de la Hunty, M., Roth, J., Spindler, X., Cantu, A., Maynard, P., Lennard, C. & Roux, C. (2013). Nile red: Alternative to physical developer for the detection of latent fingermarks on wet porous surfaces? *Forensic science international*, 230(1-3), 74–80. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2013.03.041>
- Bramble, S. K., Cantu, A. A., Ramotowski, R. S. & Brennan, J. S. (2000). Deep Red to Near Infrared (NIR) Fluorescence of Gentian Violet-treated Latent Prints. *Journal of Forensic Identification*, 50(1), 33–49.
- Brennan, J., Bramble, S., Crabtree, S. & Wright, G. (1995). Fuming of Latent Fingerprints Using Dimethylaminocinnamaldehyde. *Journal of Forensic Identification*, 45(4), 373–380.

- Burow, D. (2003). An Improved Silver Physical Developer. *Journal of Forensic Identification*, 53(3), 304–314.
- Jones, N., Lennard, C., Stoilovic, M. & Roux, C. (2003). An Evaluation of Multimetal Deposition II. *Journal of Forensic Identification*, 53(4), 444–488.
- Cadd, S. J., Bleay, S. & Sears, V. (2013). Evaluation of the solvent black 3 fingermark enhancement reagent: part 2 – investigation of the optimum formulation and application parameters. *Science and Justice*, 53(2), 131–143. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2012.11.007>
- Cantu, A. A., Leben, D. A., Joulle, M. M., Heffner, R. J. & Hark, R. R. (1993). A Comparative Examination of Several Amino Acid Reagents for Visualizing Amino Acid (Glycine) on Paper. *Journal of Forensic Identification*, 43(1), 44–66.
- Cantu, A. A. (2000). Silver Physical Developers for the Visualization of Latent Prints on Paper. *Forensic Science Review*, 13(29), 30–64.
- Champod, C., Lennard, C., Margot, P. & Stoilovic, M. (2004). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203485040>
- Choi, M. J., McBean, K. E., Wuhler, R., McDonagh, A. M., Maynard, P. J., Lennard, C. & Roux, C. (2006). Investigation into the Binding of Gold Nanoparticles to Fingermarks Using Scanning Electron Microscopy. *Journal of Forensic Identification*, 56(1), 24–32.
- Christofidis, G., Morrissey, J. & Birkett, J. W. (2019). Using Gun Blue to Enhance Fingermark Ridge Detail on Ballistic Brass. *Journal of Forensic Identification*, 69(4), 431–449.
- Dalrymple, B. & Almog, J. (2012). Comparison of Latent Print Detection using Semiconductor Laser and LED Light Sources with Three Chemical Reagents. *Journal of Forensic Identification*, 62(1), 14–27.
- Daluz, H. M. (2015). *Fundamentals of Fingerprint Analysis*. CRC Press.
- Davis, L. W. L., Bleay, S. M. & Kelly, P. F. (2018). Assessing Phosphomolybdic Acid as a Fingermark Enhancement Reagent. *Journal of Forensic Identification*, 68(2), 257–280.
- D’Elia, V., Materazzi, S., Iuliano, G. & Niola, L. (2015). Evaluation and comparison of 1,2-indanedione and 1,8-diazafluoren-9-one solutions for the enhancement of latent fingerprints on porous surfaces. *Forensic Science International*, (254), 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.07.036>
- Durussel, P., Stauffer, E., Becue, A., Champod, C. & Margot, P. (2009). Single-Metal Deposition: Optimization of this Fingermark Enhancement Technique. *Journal of Forensic Identification*, 59(1), 80–96.
- Flynn, K., Maynard, P., Pasquier, E. D., Lennard, C., Stoilovic, M. & Roux, C. (2004). Evaluation of Iodine-Benzoflavone and Ruthenium Tetroxide Spray Reagents for the Detection of Latent Fingermarks at the Crime Scene. *Journal of Forensic Science*, 49(4), 707–715. <https://doi.org/10.1520/JFS2003197>
- Fritz, P., van Bronswijk, W. & Lewis, S. W. (2015). A new p-dimethylaminocinnamaldehyde reagent formulation for the photoluminescence detection of latent fingermarks on paper. *Forensic Science International*, (257), 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.07.037>

- Fritz, P., van Bronswijk, W., Dorakumbura, B., Hackshaw, B. & Lewis, S. W. (2015). Evaluation of a Solvent-Free p-Dimethylaminobenzaldehyde Method for Fingermark Visualization with a Low-Cost Light Source Suitable for Remote Locations. *Journal of Forensic Identification*, 65(1), 67–90.
- Gaskell, C., Bleay, S. M. & Ramadani, J. (2013). Natural Yellow 3: A Novel Fluorescent Reagent for Use on Grease Contaminated Fingermarks on Nonporous Dark Surfaces. *Journal of Forensic Identification*, 63(3), 274–285.
- Godsell, J. (1963). Fingerprint Techniques. *Journal of the Forensic Science Society*, 3(2), 79–87. [https://doi.org/10.1016/S0015-7368\(63\)70113-7](https://doi.org/10.1016/S0015-7368(63)70113-7)
- Lee, H. C. & Gaenslen, R. E. (Eds.) (2001). *Advances in Fingerprint Technology*. CRC Press.
- Luo, Y. & Wang, Y. (2004). A New Silver Physical Developer. *Journal of Forensic Identification*, 54(4), 422–427.
- Mashiko, K., German, E., Motojima, K. & Colman, C. D. (1991). RTX: A New Ruthenium Tetroxide Fuming Procedure. *Journal of Forensic Identification*, 41(6), 429–436.
- Mashiko, K. & Miyamoto, T. (1998). Latent Fingerprint Processing by the Ruthenium Tetroxide Method. *Journal of Forensic Identification*, 48(3), 279–290.
- McRoberts, A. (Ed.) (2011). *The Fingerprint Sourcebook*. US DoJ National Institute of Justice.
- Moret, S. & Bécue, A. (2015). Single-Metal Deposition for Fingermark Detection – A Simpler and More Efficient Protocol. *Journal of Forensic Identification*, 65(2), 118–137.
- Nizam, F., Knaap, W. & Stewart, J. D. (2012). Development of Fingerprints using Electrolysis: A Technical Report into the Development of Fingerprints on Fired Brass Cartridge Cases. *Journal of Forensic Identification*, 62(2), 129–142.
- Norkus, P. & Noppinger, K. (1986). New Reagents for the Enhancement of Fingerprints in Blood. *Identification News*, 36(4), 5–15.
- Odén, S. & von Hofsten, B. (1954). Detection of fingerprints by the ninhydrin reaction. *Nature*, 173(4401) 449–450. <https://doi.org/10.1038/173449a0>
- Perry, H. & Sears, V. G. (2015). The Use of Natural Yellow 3 (Curcumin) for the Chemical Enhancement of Latent Friction Ridge Detail on Naturally Weathered Materials. *Journal of Forensic Identification*, 65(1), 45–66.
- Petrétei D. (2013). Gondolatok a helyszíni krimináltechnika egyes elméleti és gyakorlati kérdéseiről. *Belügyi Szemle*, 61(10), 34–64.
- Petrétei, D. & Angyal, M. (2015). Recovering Bloody Fingerprints from Skin. *Journal of Forensic Identification*, 65(5), 813–827.
- Petrétei D. (2015). Ujjnyomok rögzítése emberi bőrről. *Belügyi Szemle*, 63(11), 163–179. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2015.11.11>
- Petrétei, D. (2019). Enhancement of Fingerprints in Diluted Blood. *Problems of Forensic Sciences*, 120, 267–277.
- Phillips, C. E., Cole, D. O. & Jones, G. W. (1990). Physical Developer: A Practical and Productive Latent Print Developer. *Journal of Forensic Identification*, 40(3), 135–147.

- Pontone, S., Slaney, J., Power, C. & Oliverio, M. (2021). Using S2N2 Recover Latent Fingerprint Technology to Recover Fingerprints from Spent Brass Casings. *Journal of Forensic Identification*, 71(3), 227–248.
- Pounds, A. C., Grigg, R. & Mongkolaussavaratana, T. (1990). The Use of 1,8-Diazafluoren-9-one (DFO) for the Fluorescent Detection of Latent Fingerprints on Paper. A Preliminary Evaluation. *Journal of Forensic Science*, 35(1), 169–175. <https://doi.org/10.1520/JFS12813J>
- Ramotowski, R. (2000). A Comparison of Different Physical Developer Systems and Acid Pre-treatments and Their Effects on Developing Latent Prints. *Journal of Forensic Identification*, 50(4), 363–384.
- Rawji, A. & Beaudoin, A. (2006). Oil Red O Versus Physical Developer on Wet Papers: A Comparative Study. *Journal of Forensic Identification*, 56(1), 33–54.
- Roux, C. P., Jones, N., Lennard, C. & Stoilovic, M. (2000). Evaluation of 1,2-indanedione and 5,6-dimethoxy-1,2-indanedione for the detection of latent fingerprints on porous surfaces. *Journal of Forensic Science*, 45(4), 761–769. <https://doi.org/10.1520/JFS14768J>
- Ryohei, Y., Osamu, S., Takaaki, O., Makoto, S. & Yasuhiro, U. (2019). Development of a modified p-dimethylaminocinnamaldehyde solution for touch DNA analysis and its application to STR analysis. *Forensic Science International: Genetics*, 38, 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2018.10.007>
- Salama, J., Aumeer-Donovan, S., Lennard, C. & Roux, C. (2008). Evaluation of the Fingerprint Reagent Oil Red O as a Possible Replacement for Physical Developer. *Journal of Forensic Identification*, 58(2), 203–237.
- Schnetzer, B. & Margot, P. (2001). Technical note: latent fingerprints, colloidal gold and multi-metal deposition (MMD): Optimisation of the method. *Forensic Science International*, 118(1), 21–28. [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(00\)00361-3](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(00)00361-3)
- Sears, V. G., Butcher, C. P. G. & Prizeman, T. (2001). Enhancement of Fingerprints in Blood – Part 2: Protein Dyes. *Journal of Forensic Identification*, 51(1), 28–38.
- Stoilovic, M. (1993). Improved method for DFO development of latent fingerprints. *Forensic Science International*, 60(3), 141–153. [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(93\)90233-Z](https://doi.org/10.1016/0379-0738(93)90233-Z)
- Wilkinson, D., Hockey, D., Power, C., Walls, R. & Cole, J. (2020). Recovery of Fingermarks from Fired Ammunition and Detonated Improvised Explosive Devices using S2N2 – A Proof of Concept Study. *Journal of Forensic Identification*, 70(1), 59–88.

A cikk APA szabály szerinti hivatkozása

Petrétei D. (2023). A daktiloszkópiai nyomkutatás modern módszerei II. – A vegyi módszerek. *Belügyi Szemle*, 71(7), 1169–1182. <https://doi.org/10.38146/BSZ.2023.7.2>