

Wpływ sposobu pobierania odbitek porównawczych i ujawniania śladów linii papilarnych na obraz i czytelność minucji

Ślady linii papilarnych powstają poprzez odwzorowanie się linii papilarnych na powierzchniach dotykanych przedmiotów. To, czy ślady zostaną odwzorowane i czy będą widoczne i trwałe, zależy m.in. od struktury i właściwości podłoża, ilości i jakości substancji, którą są nanoszone, temperatury, wilgotności otoczenia oraz czasu, jaki upłynął od momentu ich pozostawienia.

Linie papilarne mają charakterystyczne elementy budowy zwane minucjami. Tworzą je różne układy linii ciągłych, ich początków i zakończeń oraz odcinków i kropek, które opisano w metodyce prowadzenia badań daktyloskopijnych zamieszczonej w wytycznych

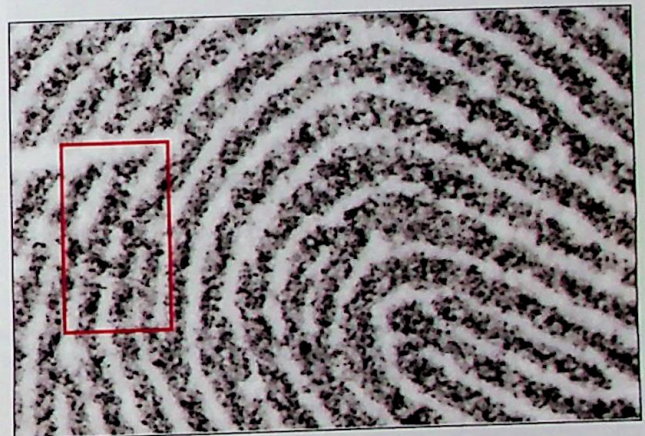
CLK KGP nr HJ/W-3/V/05 z dnia 9.02.2005 r. Ślady linii papilarnych są na ogół niewidoczne i dlatego istnieje konieczność ich uwidaczniania za pomocą różnych metod wizualizacji. W tym celu wykorzystuje się niektóre zjawiska fizyczne oraz reakcje chemiczne.

Powszechnymi metodami uwidaczniania śladów linii papilarnych są:

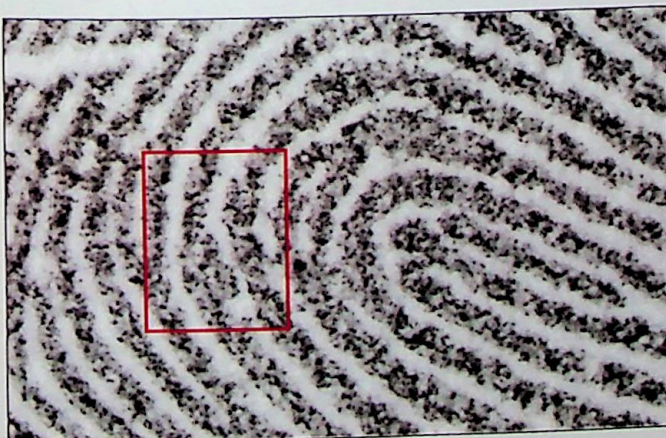
- **metody optyczne**, czyli oględziny w różnych zakresach światła,
- **metody fizyczne** wykorzystujące zjawisko adhezji (przylegania) cząstek proszków daktyloskopij-



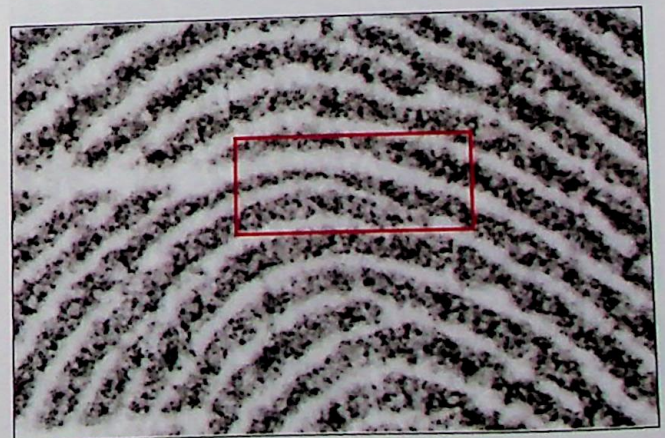
zakończenie
ridge ending



oczko
lake

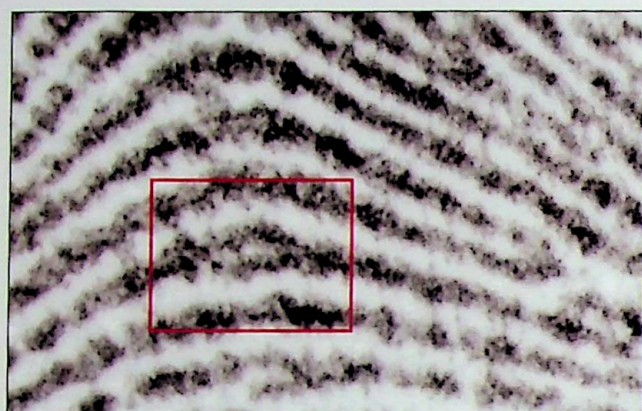


odcinek
island (short ridge)

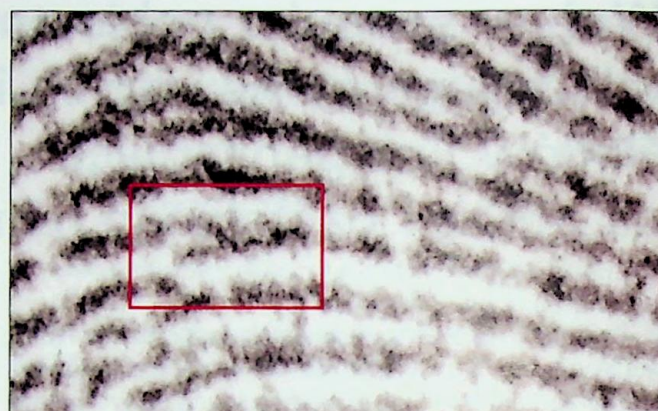


przejście linii grubszej w cieńszą
transition of thick ridge into thin ridge

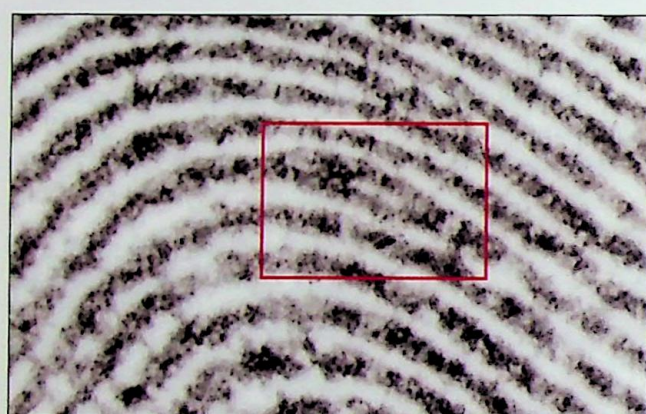
Ryc. 1. Minucje wyznaczone do badań porównawczych na wielkim palcu prawej ręki sporządzone za pomocą poduszki tuszowej
Fig. 1. Minutiae on right hand thumb selected for comparison and made with use of ink cushion



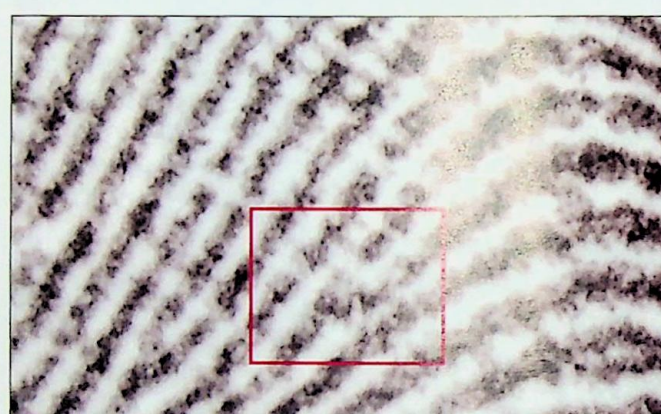
oczko
lake



haczyk
hook (spur)

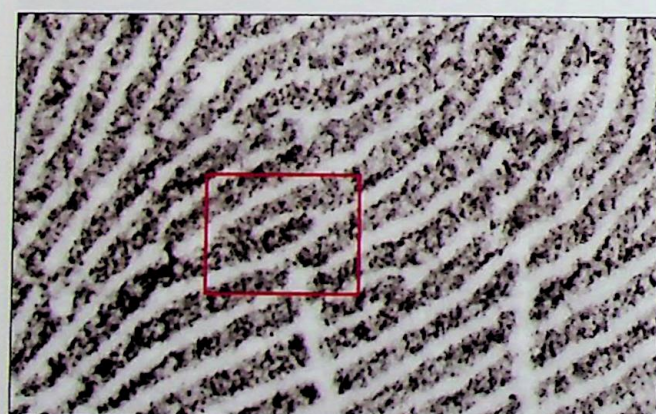


oczko
lake

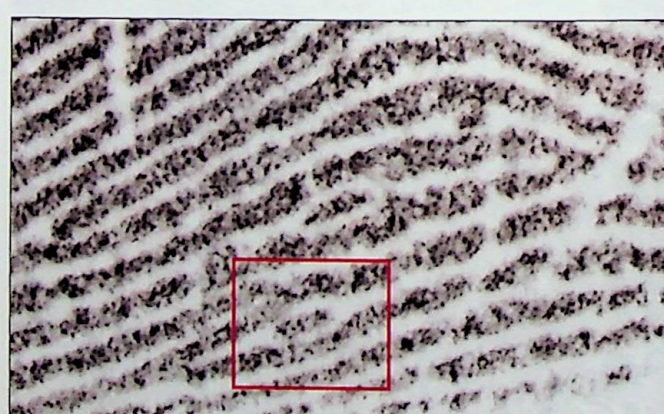


rozwidlenie
bifurcation

Ryc. 2. Minucje wyznaczone do badań porównawczych na wskazującym palcu ręki sporządzone za pomocą poduszki tuszowej
Fig. 2. Minutiae on index finger selected for comparison and made with use of ink cushion



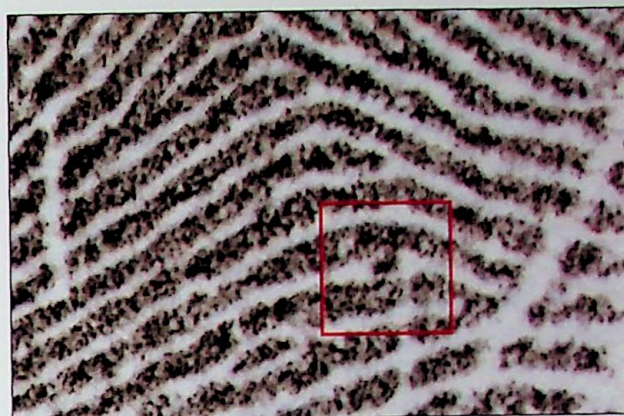
haczyk
hook (spur)



odcinek
island (short ridge)

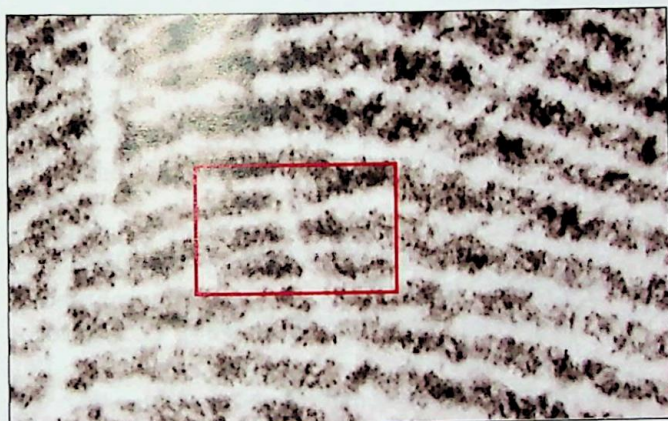


zakończenie
ridge ending

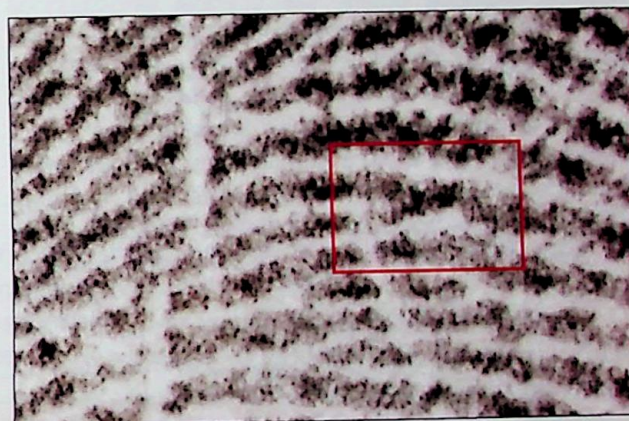


kropka
dot

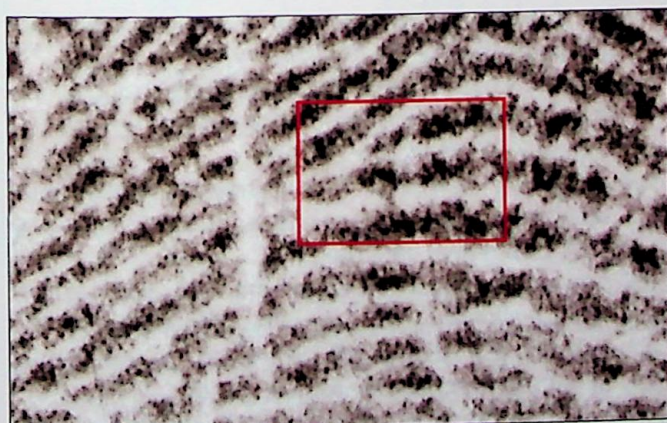
Ryc. 3. Minucje wyznaczone do badań porównawczych na wielkim palcu lewej ręki sporządzone za pomocą poduszki tuszowej
Fig. 3. Minutiae on left hand thumb selected for comparison and made with use of ink cushion



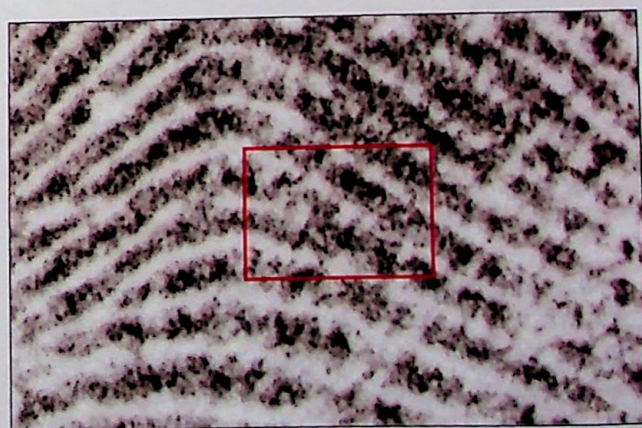
odcinek
island (short ridge)



złączenie
bridge



początek
ridge beginning



złączenie
bridge

Ryc. 4. Minucje wyznaczone do badań porównawczych na wskazującym palcu lewej ręki sporządzone za pomocą poduszki tuszowej
Fig. 4. Minutiae on left hand index finger selected for comparison and made with use of ink cushion

nych i zawieszin do substancji tworzącej ślad (zwykle jest to substancja potowo-tłuszczowa),

- **metody chemiczne** wykorzystujące reakcje chemiczne zachodzące między odpowiednimi odczynnikami chemicznymi a niektórymi składnikami substancji tworzącej ślad. W wyniku reakcji chemicznych powstają barwne produkty widoczne gołym okiem lub obserwuje się fluorescencję śladu pod wpływem światła o określonej długości fali,

- **metody fizykochemiczne** wykorzystujące równocześnie zjawiska fizyczne i reakcje chemiczne.

W Wydziale Daktyloskopii CLK KGP przeprowadzono badania, których celem było sprawdzenie wpływu sposobu pobrania materiału porównawczego i metody ujawniania śladów linii papilarnych na obraz i czytelność wybranych minucji.

Materiał badawczy oraz przebieg badań

Jako materiału wzorcowego użyto odbitek linii papilarnych czterech palców tej samej osoby: wielkiego prawego, wskazującego prawego, wielkiego lewego i wskazującego lewego. Odbitki wykonano na karcie daktyloskopijnej z wykorzystaniem poduszki tuszowej. Na obrazach odwzorowań linii papilarnych każdego z palców wyznaczono cztery minucje. Rodzaj i umiejscowienie wybranych cech przedstawiono na rycinach 1–4.

Materiał badawczy stanowiły odbitki linii papilarnych palców oraz ślady daktyloskopijne pozostawione przez osobę, od której pochodził materiał wzorcowy.

Odbitki linii papilarnych palców pobrano, wykorzystując:

- urządzenie do elektronicznej daktyloskopii zw. Live Scan,
- farbę drukarską.

Odbitki z wykorzystaniem farby drukarskiej wykonano dwiema technikami, a mianowicie poprzez:

- przetoczenie opuszek palców po szybie pokrytej cienką warstwą farby drukarskiej,
- przetoczenie opuszek palców po szybie pokrytej grubą warstwą farby drukarskiej.

Ślady linii papilarnych nanoszono na podłoża wybranymi wcześniej palcami (substancją potowo-tłuszczową). Na każdym z podłoży każdym z czterech palców wykonano po 10 śladów, które następnie ujawniano różnymi metodami dobranymi w zależności od rodzaju podłoża:

- na szybie ślady linii papilarnych ujawniono czarnym proszkiem ferromagnetycznym z użyciem pędzla magnetycznego, a następnie przeniesiono na przezroczystą folię daktyloskopijną,

- na szybie ślady linii papilarnych ujawniono argenteratem z użyciem pędzla z włókna szklanego, a następnie przeniesiono na czarną folię żelatynową,

- na płycie drewnianej lakierowanej gładkiej ślady linii papilarnych ujawniono argenteratem z użyciem pędzla z włókna szklanego, a następnie przeniesiono na czarną folię żelatynową,

- na płycie meblowej laminowanej gładkiej ślady linii papilarnych ujawniono czarnym proszkiem ferromagnetycznym z użyciem pędzla magnetycznego, a następnie przeniesiono na przezroczystą folię daktyloskopijną,

- na papierze offsetowym makulaturowym (papierze do drukarki) ślady linii papilarnych ujawniono proszkiem specjalnym czarnym z użyciem pędzla z puchu marabuta, a następnie zabezpieczono folią pozytywową wraz z podłożem,

- na papierze offsetowym makulaturowym (papierze do drukarki) ślady linii papilarnych ujawniono czarnym proszkiem magnetycznym z użyciem pędzla magnetycznego, a następnie zabezpieczono folią pozytywową wraz z podłożem,

- na papierze offsetowym makulaturowym (papierze do drukarki) ślady linii papilarnych ujawniono ninhydryną,

- na papierze gazetowym kredowanym ślady linii papilarnych ujawniano proszkiem specjalnym czarnym z użyciem pędzla z puchu marabuta, a następnie zabezpieczono folią pozytywową wraz z podłożem,

- na papierze gazetowym kredowanym ślady linii papilarnych ujawniano czarnym proszkiem magnetycznym z użyciem pędzla magnetycznego, a następnie zabezpieczono folią pozytywową wraz z podłożem,

- na papierze gazetowym kredowanym ślady linii papilarnych ujawniano ninhydryną,

- na szkle butelkowym ciemnym ślady linii papilarnych ujawniano oparami cyjanoakrylanów w komorze KSX 213 firmy Stanimex,

- na woreczkach strunowych ślady linii papilarnych ujawniano oparami cyjanoakrylanów w komorze KSX 213 firmy Stanimex,

- na szkle butelkowym ciemnym ślady linii papilarnych ujawniano oparami cyjanoakrylanów w komorze KSX 213 firmy Stanimex, a następnie skonstrastowano barwnikiem ardorox,

- na woreczkach strunowych ślady linii papilarnych ujawniano oparami cyjanoakrylanów w komorze KSX 213 firmy Stanimex, a następnie skonstrastowano barwnikiem ardorox.

Do analizy obrazów odbitek i śladów użyto powiększających przyrządów optycznych:

- lupy o powiększeniu 5x,
- mikroskopu stereoskopowego,
- skanera,
- lampy UV.

Przyjęto następujące kryteria oceny i podział odwzorowań na cztery kategorie:

1. Odwzorowanie wzorcowe – minucje bardzo dobrze widoczne.

2. Odwzorowanie średniej jakości – minucje słabo widoczne.

3. Przejście z jednego typu minucji w inny („zafałszowanie”) – zmiana rodzaju minucji.

4. Odwzorowanie nieczytelne – minucje całkowicie niewidoczne (niewidoczne linie papilarne).

Dla potrzeb badań przyjęto, że próbka to:

- dla odbitek linii papilarnych: odbitki linii papilarnych wybranych opuszek palców na karcie daktyloskopijnej sporządzonej jedną z ww. metod,
- w przypadku śladów linii papilarnych: ujawnione i zabezpieczone odwzorowania linii papilarnych jedną z metod na jednym podłożu.

W celu obliczenia częstości występowania odwzorowań w poszczególnych kategoriach zsumowano liczbę wszystkich wybranych minucji:

wań występujących w poszczególnych kategoriach dla każdej próbki i obliczono ich procentowy udział w każdej próbce. Posłużono się proporcją (1):

$$a = n/S \times 100\% \quad (1)$$

a – % danej kategorii minucji w próbce,

n – suma minucji zaliczonych do danej kategorii odwzorowań,

S – suma wybranych minucji w jednej próbce – 100%,
(160 dla śladów linii papilarnych, 16 dla odbitek linii papilarnych).

Analiza wyników

Obrazy wybranych minucji odbitek linii papilarnych wybranych opuszek palców na karcie daktyloskopijnej sporządzonej jedną z ww. metod poddano analizie pod kątem ich wyglądu i obliczono procentowy udział minucji w poszczególnych kategoriach. Zestawienie wyników przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Procentowy udział poszczególnych kategorii minucji dla odbitek linii papilarnych wybranych opuszek palców na karcie daktyloskopijnej sporządzonej jedną z ww. metod
Percentage of specific minutiae categories for prints of selected finger tips on TP card made with use of one of mentioned above methods

Kat. odwzorowania Rodzaj karty	Odwzorowanie wzorcowe	Odwzorowanie średniej jakości	Odwzorowanie „zafałszowane” minucje	Odwzorowanie nieczytelne
Live Scan	62,50%	12,50%	25,00%	0,00%
Szyba z cienką warstwą farby	87,50%	12,50%	0,00%	0,00%
Szyba z grubą warstwą farby	87,50%	12,50%	0,00%	0,00%

- dla odbitek linii papilarnych przyjęto, że 100% to 16 wybranych minucji (to jest po cztery minucje na każdym z czterech palców) na karcie daktyloskopijnej sporządzonej jedną metodą,
- dla śladów linii papilarnych przyjęto, że 100% to 160 minucji (to jest po cztery minucje na każdym z czterech palców pomnożone przez 10 próbek).

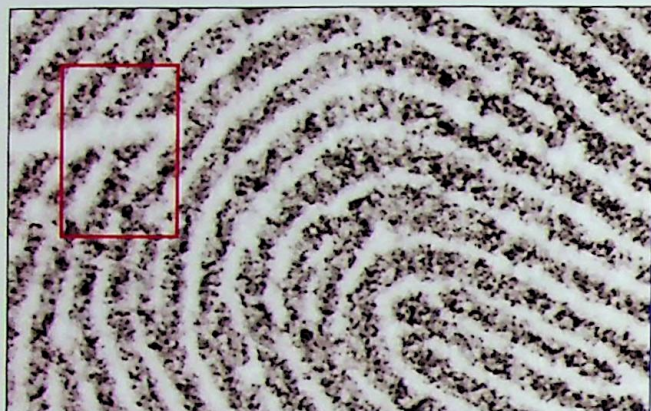
Następnie poddano ocenie obraz wybranych minucji na materiale badawczym, zsumowano liczbę odwzoro-

Analizując wyniki badań, w czterech przypadkach stwierdzono zmiany w obrazie minucji (ryc. 5).

W kolejnym etapie przystąpiono do analizy obrazów wybranych minucji na ujawnionych śladach linii papilarnych, po czym porównywano je z wybranymi wcześniej minucjami na karcie wzorcowej. Wyniki ukazujące procentowy udział poszczególnych kategorii minucji w badanych próbkach przedstawiono w tabeli 2.

Następnie zsumowano liczbę wszystkich ujawnionych śladów linii papilarnych oraz liczbę odwzorowań

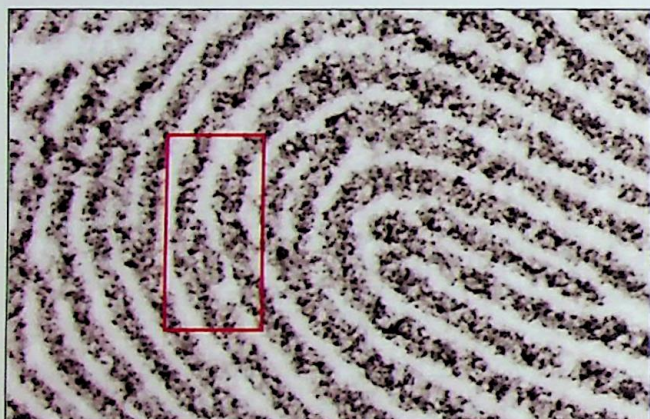
Ryc. 5. Zmiany w obrazie minucji w analogicznych miejscach odblaski wzorcowej i wydruku z Live Scan
Fig. 5. Changes in minutiae images in corresponding locations of standard print and Live Scan



Odbitka linii papilarnych wielkiego palca prawej ręki z karty sporządzonej z użyciem poduszki tuszowej – oczko
Fingerprint of right hand thumb from TP made with ink method – lake



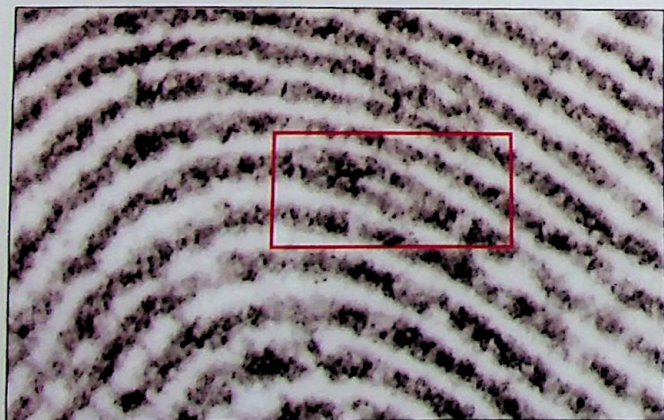
Odbitka linii papilarnych wielkiego palca prawej ręki z karty sporządzonej z użyciem Live Scan – haczyk
Fingerprint of right hand thumb from TP made with Live Scan – hook (spur)



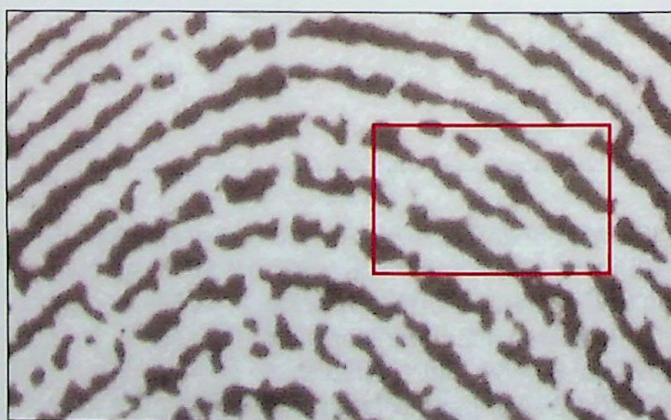
Odbitka linii papilarnych wielkiego palca prawej ręki z karty sporządzonej z użyciem poduszki tuszowej – odcinek
Fingerprint of right hand thumb from TP made with ink method – island (short ridge)



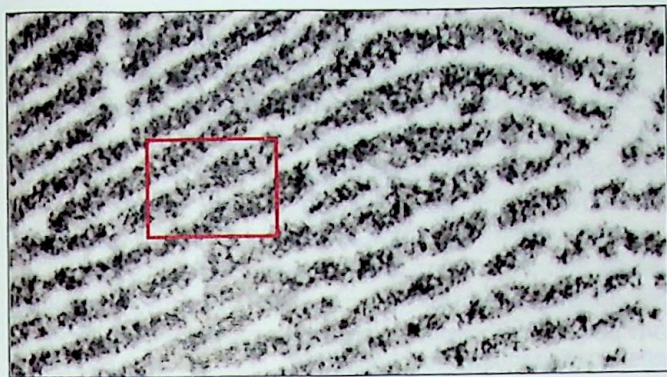
Odbitka linii papilarnych wielkiego palca prawej ręki z karty sporządzonej z użyciem Live Scan – styk boczny
Fingerprint of right hand thumb from TP made with Live Scan – lateral connection



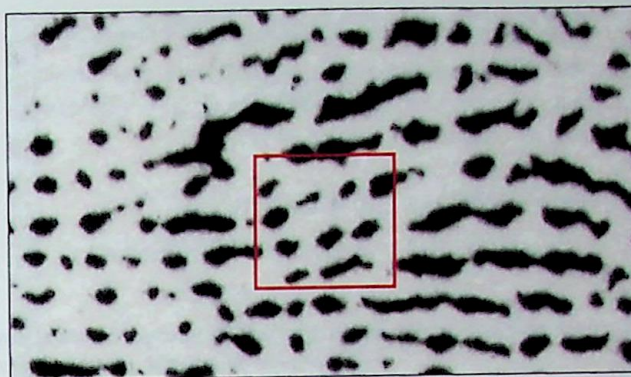
Odbitka linii papilarnych wskazującego palca prawej ręki z karty sporządzonej z użyciem poduszki tuszowej – oczko
Fingerprint of right hand index finger from TP made with ink method – lake



Odbitka linii papilarnych wskazującego palca prawej ręki z karty sporządzonej z użyciem Live Scan – styk boczny
Fingerprint of right hand index finger from TP made with Live Scan – lateral



Odbitka linii papilarnych wielkiego palca lewej ręki z karty sporządzonej z użyciem poduszki tuszowej – odcinek
Fingerprint of left hand thumb from TP made with ink method – island (short ridge)



Odbitka linii papilarnych wielkiego palca lewej ręki z karty sporządzonej z użyciem poduszki Live Scan – kropka
Fingerprint of left hand thumb from TP made with Live Scan – dot

Tabela 2

Procentowy udział poszczególnych kategorii odwzorowań (śladów linii papilarnych) w zależności od rodzaju podłoża i metody ujawniania

Percentage of specific impression categories (fingermarks) depending on type of background and method of development

Kat. odwzorowania Podłoże, metoda	Odwzorowanie wzorcowe	Odwzorowanie średniej jakości	Odwzorowanie „zafalszowane”	Odwzorowanie nieczytelne
– szyba – proszek ferromagnetyczny czarny	12,50%	23,73%	0,00%	63,75%
– szyba – argentorat	64,38%	26,25%	0,00%	9,38%
– drewno lakierowane – argentorat	33,75%	35,00%	0,00%	31,25%
– płyta laminowana – proszek ferromagnetyczny	40,63%	36,25%	0,00%	23,13%
– papier do drukarki – proszek specjalny	20,00%	36,25%	0,00%	43,75%
– papier do drukarki – ninhydryna	2,50%	4,38%	0,00%	93,13%
– papier do drukarki – proszek ferromagnetyczny czarny	9,38%	14,38%	0,00%	76,25%
– papier gazetowy – proszek ferromagnetyczny czarny	10,63%	10,00%	0,00%	79,38%
– papier gazetowy – proszek specjalny czarny	0,00%	10,00%	0,00%	90,00%
– papier gazetowy – ninhydryna	0,00%	0,63%	0,00%	99,38%
– szkło butelkowe – opary cyjanoakrylanów	8,75%	22,50%	0,00%	68,75%
– woreczki foliowe – opary cyjanoakrylanów	0,00%	12,50%	0,00%	87,50%
– szkło butelkowe ciemne – opary cyjanoakrylanów – ardrex	8,75%	22,50%	0,00%	68,75%
– woreczki foliowe – opary cyjanoakrylanów – ardrex	0,00%	12,50%	0,00%	87,50%

występujących w poszczególnych kategoriach (na wszystkich ujawnionych śladach linii papilarnych), po czym obliczono ich procentowy udział w tych badaniach, posługując się proporcją (1).

Wyniki przedstawiono w tabeli 3.

należy wykonać jednak kartę, wykorzystując poduszkę tuszową lub farbę drukarską. Wyniki analizy odbitek linii papilarnych sporządzonych z użyciem farby drukarskiej pozwalają stwierdzić, że obrazy tak sporządzonych linii papilarnych, jak i poszczególnych rodzajów minucji, pozostają bez zmian.

Tabela 3

Procentowy udział poszczególnych kategorii odwzorowań dla śladów linii papilarnych we wszystkich próbkach
Percentage of specific impression categories for fingerprints in all samples

Kategoria odwzorowania	Odwzorowanie wzorcowe	Odwzorowanie średniej jakości	Odwzorowanie „zafalszowane”	Odwzorowanie nieczytelne
% odwzorowań we wszystkich próbkach	15,10%	19,06%	0,00%	65,84%

Podsumowanie

Na sporządzonych różnymi technikami odbitkach linii papilarnych wybranych opuszek palców na kartach daktyloskopijnych minucje zaliczone do pierwszej kategorii, tzn. odwzorowań wzorcowych, stanowiły zdecydowaną większość. Ich procentowy udział wśród wszystkich odwzorowań na sporządzonych kartach daktyloskopijnych wynosił od 62,5% na karcie sporządzonej z użyciem Live Scan do 87,5% przy kartach sporządzonych z wykorzystaniem szyby pokrytej farbą drukarską. Odwzorowania, które zaliczono do kategorii średniej jakości, stanowiły 12,5% odwzorowań na wszystkich sporządzonych kartach.

Odwzorowania zaliczone do kategorii trzeciej – jeden rodzaj minucji przechodzi w inny, wystąpiły tylko na wydruku z Live Scan. Zmianę obrazu minucji w stosunku do wyjściowych (wzorcowych) zaobserwowano w czterech przypadkach:

- oczko zmieniło się w haczyk,
- odcinek zmienił się w styk boczny,
- oczko zmieniło się w styk boczny,
- odcinek zmienił się w kropkę.

Wybranych do analizy minucji (oczko, odcinek, haczyk, kropka) nie uwzględnia się w procesie automatycznego kodowania obrazów odbitek linii papilarnych w systemie AFIS. W systemie tym kodowane są bowiem złączenia i rozwidlenia oraz początki i zakończenia linii papilarnych. Powyższa analiza wykazuje, że karty daktyloskopijne wykonane za pomocą Live Scan przed wprowadzeniem obrazów linii papilarnych opuszek do systemu AFIS spełniają wszystkie kryteria kontroli jakości.

Odbitki linii papilarnych z karty daktyloskopijnej wykonanej za pomocą Live Scan stanowią dobry materiał do rejestracji w systemie AFIS, do badań identyfikacyjnych

Nie zaobserwowano na odbitkach linii papilarnych odwzorowań spełniających kryteria odwzorowań nieczytelnych.

Analizując ślady linii papilarnych, najlepszą jakość odwzorowań – zakwalifikowanych dzięki temu do kategorii odwzorowań wzorcowych – zaobserwowano:

- przy ujawnianiu śladów linii papilarnych argentorem na powierzchni szyby okiennej 64,38% odwzorowań spełnia kryteria odwzorowań wzorcowych,
- w przypadku płyty meblowej laminowanej gładkiej, po zastosowaniu czarnego proszku ferromagnetycznego, 40,63% odwzorowań spełnia kryteria odwzorowań wzorcowych,
- w przypadku płyty meblowej lakierowanej, po zastosowaniu argentoratu, 33,75% odwzorowań spełnia kryteria odwzorowań wzorcowych.

Najwięcej odwzorowań nieczytelnych, bo aż 99,38%, zaobserwowano po zastosowaniu do ujawniania ninhydryny na podłożach chłonnych.

Wnioski

1. Sposób pobrania materiału porównawczego bardzo istotnie wpływa na czytelność minucji. Zarówno najlepszą jakość odwzorowań, jak i brak rozbieżności w stosunku do karty wzorcowej, zaobserwowano przy kartach daktyloskopijnych sporządzonych z użyciem farby drukarskiej (cienkiej i grubej warstwy). Najmniej odwzorowań wzorcowych wystąpiło przy odbitkach linii papilarnych wykonanych z użyciem Live Scan. Na wydruku pochodzącym z Live Scan zaobserwowano ponadto zmianę wyglądu obrazów minucji.

W omawianych badaniach taką sytuację zaobserwowano w czterech przypadkach, gdy:

- oczko zmieniło się w haczyk,
- odcinek zmienił się w styk boczny,
- oczko zmieniło się w styk boczny,
- odcinek zmienił się w kropkę.

2. Dobór odpowiedniej metody ujawniania śladów linii papilarnych ma bardzo duży wpływ na czytelność minucji. Metodami, w których uzyskano największą liczbę odwzorowań wzorcowych, są metody fizyczne, a najskuteczniejszym proszkiem daktyloskopijnym argenterat, który dobrze przylega do śladów linii papilarnych pozostawionych substancją potowo-tłuszczową. Na drugim miejscu pod względem skuteczności ujawniania znajduje się czarny proszek ferromagnetyczny użyty do ujawniania śladów linii papilarnych na płycie meblowej lakierowanej. Najmniej skuteczną metodą ujawniania śladów linii papilarnych jest zaś metoda chemiczna – ninhydryna na podłożach chłonnych. Nie zaobserwowano zmian w analizowanych obrazach minucji w stosunku do odbitek wzorcowych na ujawnionych śladach linii papilarnych.

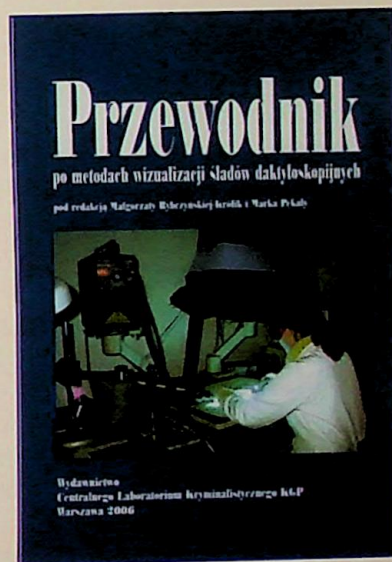
Hanna Borkowska
Krzysztof Tomaszewski
zdj.: autorka

BIBLIOGRAFIA

1. **Grzeszyk C.:** Daktyloskopia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1992.
2. Metodyka prowadzenia badań daktyloskopijnych, Wytyczne CLK KGP nr HJ/W-3/V/05 z dnia 09.02.2005 r.
3. **Moszczyński J.:** Daktyloskopia, Wydawnictwo CLK KGP, Warszawa 1997.
4. Pod redakcją **M. Rybczyńskiej-Królik i M. Pękały:** Przewodnik po metodach wizualizacji śladów daktyloskopijnych, Wydawnictwo CLK KGP, Warszawa 2006.

Czytelniku,

informujemy, że jest do nabycia
„Przewodnik po metodach wizualizacji
śladów daktyloskopijnych”
w dwóch oprawach
– broszurowej i segregatorowej,
obie wersje w tej samej cenie – 54 zł.



Zamówienia można składać na adres:

Biuro Logistyki Policji KGP
ul. Domaniewska 36/38, 02-672 Warszawa
tel. (022) 60-129-45; faks (022) 60-130-59