https://doi.org.10.34836/pk.2025.323.1

Projekt „Mapowanie odbitek linii papilarnych" (część II) – wyniki

Karolina Kozdrój-Miler
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0000-8845-3239
e-mail: karolina.kozdroj-miler@policja.gov.pl

nadkom. dr Krzysztof Klemczak
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0000-0001-7488-7685

Streszczenie

Od końca XX wieku w świecie daktyloskopii trwają próby stworzenia standardu badań, który łączyłby w sobie zalety standardów numerycznego i holistycznego, a zarazem nie posiadał ich wad. W ostatnich latach biegli badań daktyloskopijnych zaczęli dostrzegać, niezależnie od stosowanego standardu, konieczność uwzględnienia w badaniach częstości występowania poszczególnych typów minucji linii papilarnych. W Polsce pierwsze badania na ten temat przeprowadził na przełomie lat 60. i 70. prof. Czesław Grzeszyk. Wyniki ww. badań zostały opublikowane w „Problemach kryminalistyki" Nr 96 (1972) i przez lata stanowiły podstawę wiedzy na temat częstości występowania różnych typów cech szczególnych. Ze względu jednak na bardzo ograniczone ówcześnie możliwości techniczne, wyniki uzyskane przez prof. Grzeszyka mogły być obarczone znacznym błędem pomiarowym. Z tego powodu biegli badań daktyloskopijnych Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji powtórzyli badania dotyczące częstości występowania poszczególnych typów minucji w populacji Polski, wykorzystując oprogramowanie komputerowe, stworzone specjalnie do tego celu w ramach projektu „Mapowanie odbitek linii papilarnych" oraz stosując obowiązujący współcześnie w policyjnych laboratoriach kryminalistycznych katalog cech szczególnych linii papilarnych. W niniejszym artykule przedstawiono analizę wyników uzyskanych po „zmapowaniu" 1 104 odbitek linii papilarnych.

Słowa kluczowe: daktyloskopia, minucje, mapowanie, częstość występowania, populacja Polski

1. Wstęp

Daktyloskopia, która jako jedyna pozwala na jednoznaczną identyfikację indywidualną człowieka, wykorzystywana jest do tego celu od końca XIX wieku. Jeszcze na początku XXI wieku była działem kryminalistyki przodującym w zakresie identyfikacji. Jednak po wydanym w 2009 roku raporcie Narodowej Rady Badań dla Departamentu Sprawiedliwości Stanów Zjednoczonych („Strengthening Forensic Science in the United States: A Path Forward"), ujawniającym ogromny chaos panujący w zakresie kompetencji, uprawnień i zasad wydawania opinii z zakresu badań daktyloskopijnych w USA, daktyloskopia znalazła się w ogniu ogólnoświatowej krytyki. Mimo że raport dotyczył wyłącznie sytuacji w Stanach Zjednoczonych, gdzie stosowany jest standard holistyczny, który nie narzuca żadnych ograniczeń ani zasad i opiera się wyłącznie na subiektywnej ocenie i doświadczeniu wykonującego badania, dyskusja, która wybuchła po publikacji raportu, objęła również kraje europejskie, stosujące w większości standard numeryczny. Przypomniano sobie o nierozwiązanym dotąd problemie stworzenia nowego standardu badań daktyloskopijnych, który łączyłby zalety standardu numerycznego (jasne, czytelne, uporządkowane zasady, podstawy badań osadzone w obliczeniach statystycznych) z zaletami standardu holistycznego (uwzględnianie wartości identyfikacyjnej minucji w zależności od ich typu i lokalizacji, uwzględnianie cech trzeciorzędowych, blizn itp.), ale nie posiadał ich wad. Próby wypracowania takiego standardu były już podejmowane

w latach 1998-2004, kiedy to kolejno dwie grupy eksperckie, Interpol European Expert Group on Fingerprint Identification I i II, pracowały nad stworzeniem nowego, akceptowanego przez wszystkich podejścia – niestety nieskutecznie (Kozdrój-Miler, Klemczak, 2019a).

Obecnie eksperci daktyloskopii w wielu krajach uznali, że kluczową sprawą dla obu standardów jest określenie częstości występowania poszczególnych typów minucji w danej populacji. W przypadku standardu numerycznego wykorzystanie informacji o częstości występowania umożliwiłoby uwzględnienie wartości identyfikacyjnej poszczególnych minucji, natomiast w przypadku standardu holistycznego zapewniłoby „naukową", statystyczną podstawę. Badania takie przeprowadzono do tej pory w: Hiszpanii (Gutiérrez i in., 2007, Gutiérrez-Redomero i in., 2011), Argentynie – w czterech grupach etnicznych: Ramal, Puna-Quebrada, Buenos Aires i Chubut (Gutiérrez-Redomero i in., 2012, Rivaldería i in., 2017), USA – w dwóch grupach etnicznych: Amerykanie pochodzenia afrykańskiego i europejskiego (Fournier, Ross, 2016), Indiach – populacja północnoindyjska Punjab (Thakar i in., 2018), Chinach (Gao i in., 2023), Nigerii – w dwóch grupach etnicznych: Igbo i Yoruba (Akpan i in., 2019) oraz Brazylii (da Silva Gomes i in., 2024). W Polsce zagadnieniem tym zajmował się już pod koniec lat 60. ubiegłego wieku prof. Czesław Grzeszyk. W swoich badaniach wyróżnił i podał częstość występowania 20 typów minucji (Grzeszyk, 1972). Uzyskane dane mogły być jednak obarczone dużym błędem pomiarowym, ponieważ ze względu na brak odpowiednich urządzeń badawczych dane zbierane były „ręcznie", przy wykorzystaniu wyłącznie lupy.

W związku z powyższym zespół biegłych Wydziału Badań Daktyloskopijnych i Traseologicznych Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji (CLKP) postanowił powtórzyć badania częstości występowania poszczególnych typów minucji linii papilarnych w populacji polskiej. W badaniach uwzględniono 13 typów minucji wyróżnionych w obowiązującym w polskich policyjnych laboratoriach kryminalistycznych „Katalogu podstawowych klasycznych cech szczególnych układów linii papilarnych (MINUCJI) wykorzystywanych w badaniach z zakresu identyfikacji daktyloskopijnej" (CLKP, 2024) oraz użyto oprogramowania „CLKdb", stworzonego w ramach projektu „Mapowanie odbitek linii papilarnych", umożliwiającego gromadzenie danych daktyloskopijnych oraz wykonywanie obliczeń statystycznych. W niniejszym artykule przedstawiono wyniki uzyskane po przebadaniu (zmapowaniu) 1 104 odbitek linii papilarnych.

2. Materiał i metody (Kozdrój-Miler, Klemczak, 2019b)

2.1. Źródło odbitek linii papilarnych

Do pozyskania odbitek linii papilarnych wykorzystano tuszowe karty daktyloskopijne ze zbiorów CLKP, z odbitkami linii papilarnych należącymi do osób zmarłych, niestanowiącymi w związku z tym danych osobowych zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa. Obrazy odbitek linii papilarnych palców skanowane były w rozdzielczości 600 pikseli na cm i zapisywane w formie plików JPEG. Skanowaniu podlegały wyłącznie pola z przetoczonymi odbitkami linii papilarnych palców (pola ponumerowane od 1 do 10, bez części karty zawierającej opisowe dane oraz bez części z odbitkami kontrolnymi). Do dalszej obróbki wybierano z zeskanowanych kart odbitki dobrej jakości (czytelne, niezamazane), o wielkości co najmniej 2,5 x 2,5 cm.

2.2. Przygotowanie zeskanowanych odbitek

Zeskanowane obrazy odbitek linii papilarnych poddawano obróbce graficznej przy użyciu programu Adobe Photoshop CS6. Jeśli zachodziła taka potrzeba, poprawiano jakość i czytelność zeskanowanego obrazu przy użyciu podstawowych narzędzi programu Adobe Photoshop CS6, tj. „Auto-tony", „Auto-kontrast", „Auto-kolor", „Jasność/Kontrast", „Poziomy", „Krzywe", „Ekspozycja", „Czarno-biały". Następnie z zeskanowanych obrazów kadrowano kwadraty o długości boku 2,5 cm. Przy kadrowaniu postępowano zgodnie z zasadami opisanymi szczegółowo w „Instrukcji kodowania obrazów odbitek linii papilarnych" (Kozdrój-Miler, Klemczak, 2019).

Poniżej przedstawiono ogólne zasady kadrowania dla trzech podstawowych typów wzorów (klasyfikacja wzorów wg J. Moszczyńskiego; Moszczyński, 1997):

1) wzory łukowe:
- proste: w osi pionowej – 1 cm w dół i 1,5 cm w górę od linii granicznej pomiędzy podstawą a pokrywą wzoru, w osi poziomej – po 1,25 cm od linii prostopadłej do linii granicznej, przecinającej najwyższe punkty wzniesień biegnących po łuku linii pokrywy,
- namiotowe: punkt przecięcia przekątnych kwadratu o boku 2,5 cm pokrywający się z punktem wyznaczającym środek (w osi pionowej) elementu tworzącego maszt,

2) wzory pętlicowe: punkt przecięcia przekątnych kwadratu o boku 2,5 cm pokrywający się z punktem wyznaczającym termin wewnętrzny wzoru (terminy wewnętrze wyznaczane wg J. Moszczyńskiego; Moszczyński, 1997),

3) wzory wirowe: punkt przecięcia przekątnych kwadratu o boku 2,5 cm pokrywający się z punktem wyznaczającym środek centralnego elementu wiru (środek najbardziej wewnętrznego okręgu, elipsy, spirali itp.).

2.3. Kodowanie obrazów odbitek linii papilarnych

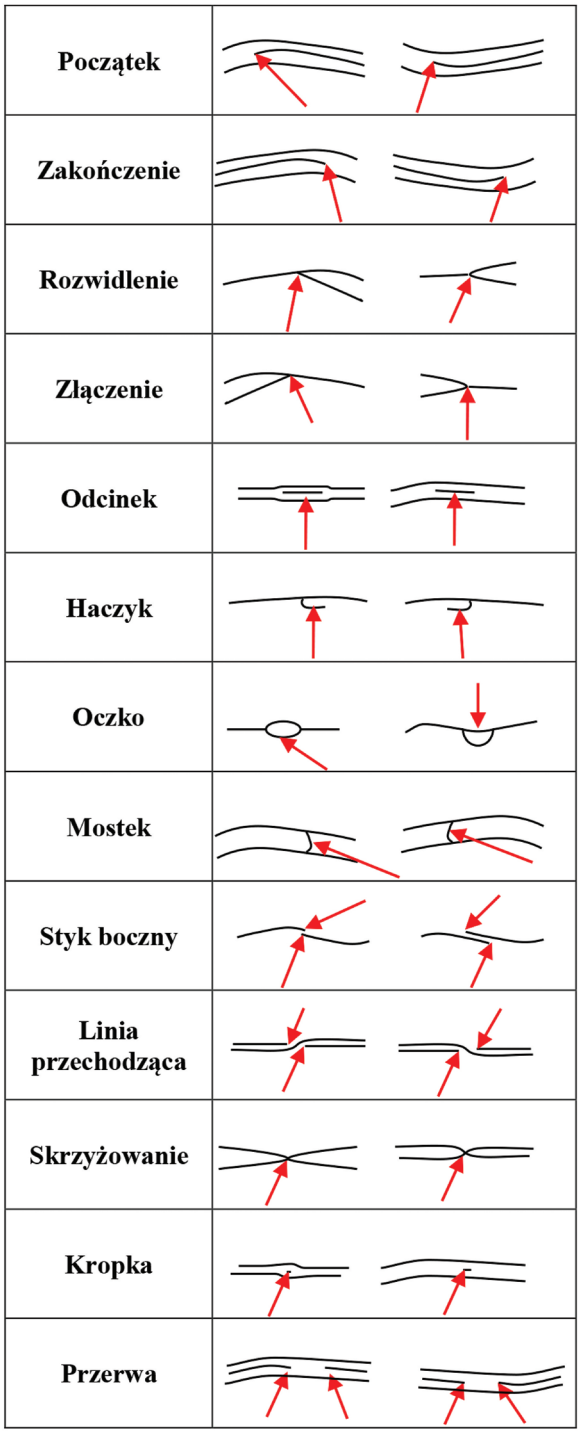
Kodowanie (mapowanie) przygotowanych wcześniej obrazów linii papilarnych odbywało się przy użyciu autorskiego oprogramowania „CLKdb", stworzonego dla CLKP przez firmę zewnętrzną w ramach projektu „Mapowanie odbitek linii papilarnych". Obrazy były kodowane wyłącznie przez biegłych z zakresu badań daktyloskopijnych, przy wykorzystaniu „Instrukcji kodowania obrazów linii papilarnych" ściśle określającej sposób postępowania. Po otwarciu obrazu odbitki w programie, biegli nanosili na obraz w odpowiednich

miejscach znaczniki odpowiadające poszczególnym typom minucji występującym na odbitce. Do wyboru dostępnych było 13 różnych typów znaczników minucji, zgodnych z 13 typami minucji wyróżnionymi w „Katalogu podstawowych klasycznych cech szczególnych układów linii papilarnych (MINUCJI) wykorzystywanych w badaniach z zakresu identyfikacji daktyloskopijnej" (Rys. 1.), stanowiącym załącznik do metodyki badawczej (CLKP, 2024) obowiązującej w CLKP oraz LK KWP/KSP, a mianowicie:

- początek – miejsce, w którym linia papilarna rozpoczyna swój bieg,
- zakończenie – miejsce, w którym linia papilarna kończy swój bieg,
- rozwidlenie – miejsce, w którym linia papilarna rozdwaja się i daje początek dwóm dalej biegnącym liniom,
- złączenie – miejsce, w którym dwie linie papilarne zbiegają się, łączą i przechodzą w jedną dalej biegnącą linię,
- odcinek – krótka linia papilarna o normalnej szerokości i długości wynoszącej od 2 do 5 szerokości tej linii,
- kropka – najkrótsza linia papilarna o normalnej szerokości i długości zbliżonej do ww. szerokości (nieprzekraczającej podwójnej szerokości linii),
- styk boczny – punkt spotkania się dwóch linii papilarnych, zachodzących jedna za drugą, tj. ułożone obok siebie niewspółliniowo początek i zakończenie dwóch linii papilarnych,
- haczyk – rozwidlenie lub złączenie linii papilarnej i odcinka; odcinek może występować na górze lub na dole, po lewej lub po prawej stronie linii,
- oczko – rozwidlenie linii papilarnej przechodzące po krótkim przebiegu (nieprzekraczającym długości odcinka, czyli 5-krotnej szerokości linii) w złączenie; oczka mogą występować w formie okręgów, elips lub owali, mogą być symetryczne lub niesymetryczne (po jednej lub drugiej stronie głównej linii papilarnej),
- linia przechodząca – miejsce, w którym jedna linia papilarna przebiega skośnie (z jednej strony na drugą) przez przerwę w drugiej linii papilarnej,
- mostek – odcinek łączący dwie sąsiednie (równoległe) linie papilarne,
- skrzyżowanie – miejsce, w którym dwie sąsiednie linie papilarne krzyżują swój bieg,
- przerwa – miejsce, w którym bieg linii papilarnej nie jest ciągły, tj. ułożone obok siebie liniowo początek i zakończenie linii papilarnej, znajdujące się od siebie w odległości od 2 do 5 szerokości tej linii (długość odcinka).

Aby zapewnić prawidłowe i jednorodne kodowanie biegli, oprócz ścisłego stosowania się do definicji minucji zawartych w instrukcji, zwracali szczególną uwagę na prawidłowe określenie kierunku biegu linii papilarnych, używali narzędzi dostępnych w programie (powiększenie obrazu, naniesienie siatki) oraz – w razie potrzeby – przyrządów pomiarowych, takich jak skalówka/linijka i/lub cyrkiel przenośnik (tzw. kroczek).

Po pełnym zakodowaniu obrazy odbitek linii papilarnych zapisywano pod indywidualnym oznaczeniem w bazie danych programu.



Rys. 1. Podstawowe klasyczne cechy szczególne układów linii papilarnych (MINUCJE) wykorzystywane w badaniach z zakresu identyfikacji daktyloskopijnej

2.4. Zliczanie minucji i analiza statystyczna

Liczba minucji poszczególnych typów oraz ich udział procentowy w całości, a także całkowita liczba zakodowanych cech zliczane były automatycznie przez program „CLKdb".

3. Wyniki

W ramach badania zmapowano 1 104 odbitki linii papilarnych, co dało 92 893 zakodowanych minucji. Najliczniejszą grupą, stanowiącą ponad połowę wszystkich zakodowanych cech, są – przez wielu badaczy traktowane jako jeden typ minucji – początki i zakończenia (odpowiednio 25,92% i 25,83%). Drugie miejsce zajmują rozwidlenia (16,76%) i złączenia (15,69%). Te cztery typy minucji stanowią ponad 84% wszystkich cech szczególnych linii papilarnych. Pozostałe typy minucji spotykane są ze zdecydowanie mniejszą częstością i można je podzielić na trzy grupy. Do pierwszej grupy należą typy, które stanowią po kilka procent wszystkich minucji: odcinek (4,36%), kropka (3,11%) i haczyk (2,50%). Drugą kategorię stanowią cechy występujące z częstością ok. 1-1,5%: styk boczny (1,77%), oczko (1,31%), przerwa (1,07%) oraz linia przechodząca (1,00%). W trzeciej grupie znajdują się natomiast minucje występujące najrzadziej, z częstością znacznie poniżej 1%, tj. mostek (0,57%) i skrzyżowanie (0,11%). Szczegółowe wyniki przedstawiono w tabeli nr 1.

Tab. 1. Częstość występowania poszczególnych typów minucji w populacji Polski (CLKP, N = 1 104)

Typ minucji	Liczba	Częstość
Początek	24 081	25,92%
Zakończenie	23 998	25,83%
Rozwidlenie	15 568	16,76%
Złączenie	14 576	15,69%
Odcinek	4 046	4,36%
Kropka	2 887	3,11%
Haczyk	2 321	2,50%
Styk boczny	1 644	1,77%
Oczko	1 217	1,31%
Przerwa	995	1,07%
Linia przechodząca	927	1,00%
Mostek	530	0,57%
Skrzyżowanie	103	0,11%
RAZEM	92 893	100%

4. Dyskusja

4.1. Wyniki badań populacji Polski

Częstość występowania poszczególnych typów minucji w populacji polskiej była już wcześniej badana przez prof. Czesława Grzeszyka, a wyniki ww. badań zostały opublikowane w 1972 r. na łamach „Problemów kryminalistyki" (Tab. 2.). Mimo że prof. Grzeszyk wyróżnił w swojej pracy znacznie więcej typów minucji, wyniki obu badań w dużym stopniu się pokrywają. Analizując wyłącznie te typy minucji, które były brane pod uwagę w niniejszej pracy [12 typów zawartych w „Katalogu podstawowych klasycznych cech szczególnych układów linii papilarnych (MINUCJI) wykorzystywanych w badaniach z zakresu identyfikacji daktyloskopijnej", z wyłączeniem typu „przerwa", który nie był uwzględniony w badaniach prof. Grzeszyka] i szeregując je pod względem częstości występowania, uzyskuje się bardzo zbliżony rozkład:

- w przypadku badań prof. Grzeszyka: zakończenie, początek, złączenie, rozwidlenie, odcinek, punkt (kropka), oczko, haczyk, styk boczny, linia przechodząca, mostek, skrzyżowanie,
- w przypadku niniejszych badań: początek, zakończenie, rozwidlenie, złączenie, odcinek, kropka, haczyk, styk boczny, oczko, linia przechodząca, mostek, skrzyżowanie.

Tab. 2. Częstość występowania poszczególnych typów minucji w populacji Polski (C. Grzeszyk, N = 1 405, dane wyłącznie z opuszek palców osób dorosłych)

Typ minucji	Liczba	Częstość
Początek	10 137	23,17%
Zakończenie	13 360	30,54%
Rozwidlenie	3 953	9,03%
Złączenie	5 941	13,58%
Odcinek	2 760	6,30%
Kropka (Punkt)	2 289	5,23%
Haczyk	1 334	3,05%
Styk boczny	1 096	2,51%
Oczko	1 344	3,07%
Inne	655	1,51%
Linia przechodząca	430	0,98%
Mostek	406	0,93%
Skrzyżowanie	44	0,10%
RAZEM	43 749	100%

Patrząc na procentowy udział poszczególnych typów minucji, w niektórych przypadkach można jednak dostrzec znaczne różnice (Tab. 3.). Różnice te nie są z pewnością spowodowane wykorzystaniem odmiennych katalogów cech szczególnych, ponieważ 8 dodatkowych typów minucji wyróżnionych przez prof. Grzeszyka (tj. złączenie podwójne, rozwidlenie podwójne, trójnóg, złączenie potrójne, rozwidlenie potrójne, oczko podwójne, mostek bliźniaczy, minucja typu M) stanowi łącznie ok. 1,5% wszystkich cech szczególnych. To samo dotyczy wyróżnienia w niniejszych badaniach dodatkowego typu minucji, tj. przerwy – jego częstość występowania wynosi ok. 1%, więc nie ma istotnego wpływu na uzyskane wyniki.

Tab. 3. Porównanie wyników uzyskanych w CLKP i przez prof. Grzeszyka (dane z opuszek palców osób dorosłych)

Typ minucji	**CLKP** (N = 1 104)		**prof. C. Grzeszyk** (N = 1 405)	
	Liczba	**Częstość**	**Liczba**	**Częstość**
Początek	24 081	25,92%	10 137	23,17%
Zakończenie	23 998	25,83%	13 360	30,54%
Rozwidlenie	15 568	16,76%	3 953	9,03%
Złączenie	14 576	15,69%	5 941	13,58%
Odcinek	4 046	4,36%	2 760	6,30%
Kropka (Punkt)	2 887	3,11%	2 289	5,23%
Haczyk	2 321	2,50%	1 334	3,05%
Styk boczny	1 644	1,77%	1 096	2,51%
Oczko	1 217	1,31%	1 344	3,07%
Linia przechodząca	927	1,00%	430	0,98%
Mostek	530	0,57%	406	0,93%
Skrzyżowanie	103	0,11%	44	0,10%
RAZEM	91 898	98,93%	43 094	98,49%

Jako że dziedziczenie wzorów linii papilarnych jest niebezpośrednie i poligenowe, przez co wykazuje się dużą stabilnością i odpornością na dryf genetyczny (Fournier, Ross, 2016), na wyniki nie może mieć również wpływu czas, jaki upłynął między badaniami (ok. 50 lat). Najbardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem zaistniałych rozbieżności wydają się być różnice w metodologii badań, jednak nie te związane z rodzajem zebranego materiału badawczego. Prof. Grzeszyk zliczał cechy szczególne występujące nie tylko na palcach, ale również w czterech wybranych przez siebie obszarach dłoni. Dodatkowo w swoich badaniach uwzględnił dzieci w wieku od 2 lat (ponad połowa wszystkich badanych), u których prawidłowe określenie typu minucji mogło nastręczać dużych trudności ze względu na niewielki rozmiar pola badawczego z dużym zagęszczeniem linii papilarnych. Dlatego, aby wyeliminować wpływ ww. czynników na wyniki, do porównania z wynikami uzyskanymi współcześnie wybrano z pracy prof. Grzeszyka wyłącznie dane zebrane od osób dorosłych i dotyczące opuszek palców.

Dużo większe znaczenie dla uzyskanych wyników mógł mieć wybrany rozmiar pola badawczego. W pracy prof. Grzeszyka pola badawcze na opuszkach palców stanowiły koła o promieniu równym szerokości 15 linii papilarnych i przestrzeni między liniami, ze środkiem w centralnym punkcie wzoru. Daje to obszar ściśle skupiony wokół centrum wzoru i o ponad połowę mniejszy niż w przypadku pól badawczych wyznaczonych w niniejszej pracy. Możliwe, że jest to główna przyczyna zaistniałych różnic, ponieważ z badań przeprowadzonych przez inne zespoły wynika, że w okolicy centrum wzoru występują bardziej skomplikowane pod względem budowy typy minucji niż na obrzeżach wzoru oraz że częstość ich występowania jest wyraźnie wyższa, co powoduje, że ta okolica wzoru prezentuje większą różnorodność i złożoność (Gutiérrez-Redomero i in., 2011).

Drugą prawdopodobną przyczyną zaobserwowanych różnic może być fakt, że badania prof. Grzeszyka były obarczone większym błędem pomiarowym ze względu na ograniczone w tamtym czasie możliwości techniczne – zbieranie i zapisywanie danych „ręcznie" zwiększa prawdopodobieństwo pojawienia się nieprawidłowości zarówno przy zliczaniu, jak i kwalifikacji poszczególnych typów minucji. Dowodem na to może być nierównomierny, w pracy z lat 70., rozkład częstości występowania typów minucji takich jak początki (23,17%) i zakończenia (30,54%) oraz rozwidlenia (9,03%) i złączenia (13,58%). Podział na początki/zakończenia oraz rozwidlenia/złączenia nie wynika z różnic morfologicznych, jest czysto umowny i zależy wyłącznie od kierunku biegu linii papilarnych (Moszczyński, 1997). Wielu badaczy i ekspertów badań daktyloskopijnych w ogóle go nie uwzględnia, uznając początki/zakończenia oraz rozwidlenia/złączenia za dwa, a nie cztery typy minucji. W związku z powyższym nie ma żadnych powodów, by odpowiadające sobie minucje ww. typów występowały z różną częstością – ich rozkład ilościowy powinien być do siebie zbliżony. Takie też wyniki uzyskano w niniejszych badaniach: początki i zakończenia występujące z częstością odpowiednio 25,92% i 25,83% oraz rozwidlenia i złączenia – odpowiednio 16,76% i 15,69%.

Mimo występowania ww. różnic w udziale procentowym poszczególnych typów cech szczególnych, ogólne tendencje zostają zachowane. W obu przypadkach najliczniej występującymi typami minucji, stanowiącymi ponad 50% wszystkich cech szczególnych, są początek i zakończenie, a w następnej kolejności rozwidlenie i złączenie. Następnie w obu przypadkach pojawiają się typy cech, których częstość występowania nie przekracza kilku procent: odcinek, kropka/punkt, styk boczny, haczyk, oczko i linia przechodząca. Natomiast dwa najrzadziej występujące (z częstością poniżej 1%) typy minucji, to w obu badaniach mostek i skrzyżowanie. Daje to podstawy do uznania przedstawionych w niniejszej pracy wyników za właściwe i prawidłowe dla populacji polskiej.

4.2. Wyniki badań innych populacji

Jak wspomniano we wstępie, konieczność naukowego określenia częstości występowania poszczególnych typów minucji w danej populacji została dostrzeżona przez badaczy i ekspertów daktyloskopii w wielu krajach. Tabela nr 4 przedstawia porównanie wyników częstości występowania wybranych minucji (uwzględnionych w większości badań) uzyskanych z ośmiu krajów, w tym Polski, łącznie dla trzynastu grup etnicznych.

Tab. 4. Porównanie wyników częstości występowania poszczególnych typów minucji w ośmiu populacjach (trzynastu grupach etnicznych)

CECHA	POPULACJA (częstość występowania cechy w %)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
początek/ zakończenie	51,75	60,39	50,14	51,69	53,94	55,18	56,75	60,10	49,82	69,65	6,87	5,45	44,00
rozwidlenie/ złączenie	32,44	29,01	40,36	38,18	34,78	31,51	28,8	24,70	41,33	26,82	52,01	57,97	34,37
odcinek	4,35	4,63	2,59	3,7	4,07	5,54	10,3	11,75	3,91	1,58	12,49	12,30	3,87
kropka	3,10	1,70	0,55	1,14	2,03	1,42	1,9	1,65	1,17	-			2,98
styk boczny	1,76	0,76	0,75	0,79	1,00	1,60	-	-	0,09	-	4,59	3,30	1,76
oczko	1,31	1,33	1,68	1,75	1,56	1,43	2,25	1,8	2,73	0,48	3,74	3,31	2,01
przerwa	1,07	1,08	0,81	1,12	1,01	1,47	-	-	0,20	-	4,59	2,77?	2,75
linia przechodząca	0,99	0,51	1,33	0,81	0,84	1,38	-	-	0,11	0,32	3,02	2,82	1,41
mostek	0,57	0,36	1,23	0,58	0,42	0,29	-	-	0,44	-	9,88	10,45	1,20
skrzyżowanie	0,11	0,11	0,22	0,08	0,19	0,06	-	-	0,15	-	-	-	0,57

Populacje: 1 – Polska, 2 – Hiszpania, 3 – Argentyna, grupa etniczna Ramal, 4 – Argentyna, grupa etniczna Puna-Quebrada, 5 – Argentyna, grupa etniczna Buenos Aires, 6 – Argentyna, grupa etniczna Chubut, 7 – USA, Amerykanie pochodzenia afrykańskiego, 8 – USA, Amerykanie pochodzenia europejskiego, 9 – Indie, populacja północnoindyjska Punjab, 10 – Chiny, 11 – Nigeria, grupa etniczna Igbo, 12 – Nigeria, grupa etniczna Yoruba , 13 – Brazylia.

W przeanalizowanych pracach badawczych (Grzeszyk, 1972, Gutiérrez i in., 2007, Gutiérrez-Redomero i in., 2011, Gutiérrez-Redomero i in., 2012, Fournier, Ross, 2016, Rivaldería i in., 2017, Thakar i in., 2018, Akpan i in., 2019, Gao i in., 2023, da Silva Gomes i in., 2024), występowały bardzo duże różnice metodologiczne obejmujące m.in.:

- minucje – liczba uwzględnionych w badaniach typów wahała się w ogromnym zakresie od 5 do 54, do badań wybierano różne, niepokrywające się typy minucji, poszczególne typy były różnie definiowane przez różnych badaczy,
- pola badawcze – badania różniły się między sobą sposobem wyznaczania pola badawczego, jego rozmiarem i/lub kształtem,
- materiał badawczy – w części badań uwzględniono jedynie dane pochodzące z wybranych palców (np. wyłącznie z palców wskazujących lub wyłącznie z palców wskazujących i środkowych), w innych badaniach brano pod uwagę wszystkie palce lub palce i dłonie,
- dawców odbitek – w poszczególnych badaniach wybierano: wyłącznie nastolatków (16-18 lat), wyłącznie młode osoby dorosłe (np. 20-35 lat), osoby dorosłe w różnym wieku (np. 18-60 lat), osoby dorosłe i dzieci (zgodnie z zasadą „niezmienności" linii papilarnych, wiek nie ma wpływu na częstość występowania poszczególnych typów minucji, ale w przypadku wyboru jako dawców odbitek dzieci lub osób starszych, prawidłowe określenie typu minucji może być utrudnione),
- wykorzystywany sprzęt/możliwości techniczne – w przeanalizowanych badaniach istniały na tym polu bardzo duże różnice: od badań przeprowadzonych wyłącznie przy użyciu lupy, przez badania z wykorzystaniem ogólnie dostępnego oprogramowania komputerowego, badania z wykorzystaniem specjalnie stworzonego oprogramowania komputerowego, aż po badania z wykorzystaniem systemu uczenia maszynowego (głębokie konwolucyjne sieci neuronowe),
- sposób przedstawiania wyników – wyniki były przedstawiane: z podziałem na poszczególne palce, z podziałem na wzory (łuki, pętlice, wiry), z podziałem na płeć, jako wynik podawano średnią częstość występowania minucji na odbitce lub częstość występowania minucji w populacji, wyniki podawano również z różną dokładnością (dwa lub trzy miejsca po przecinku),
- osoby oceniające/określające typy minucji – badania przeprowadzane były: wyłącznie przez antropologów, wyłącznie przez ekspertów badań daktyloskopijnych lub wspólnie przez antropologów i ekspertów daktyloskopii.

Ze względu na występowanie ww. rozbieżności, aby możliwe było dokonanie chociaż pobieżnego porównania wyników, w tabeli nr 4 przedstawiono wartości uśrednione – w przypadku, gdy w badaniu stosowano podział na poszczególne palce, w tabeli umieszczono średni wynik uzyskany dla wszystkich przebadanych palców, w przypadku, gdy w badaniu stosowano podział na płeć, w tabeli umieszczono średni wynik uzyskany dla obu płci łącznie itd. Dodatkowo wszystkie wyniki zaokrąglono do dwóch miejsc po przecinku. W przypadku wyników dotyczących Polski, w tabeli przedstawiono wartości uzyskane współcześnie, przy wykorzystaniu autorskiego oprogramowania komputerowego.

Mimo że ze względu na ww. różnice w prowadzeniu badań uzyskane wyniki można porównać jedynie pośrednio, to ogólna tendencja jest wyraźnie widoczna i zgodna z wynikami uzyskanymi w badaniach przeprowadzonych przez CLKP. Najliczniejszymi typami minucji są początek/zakończenie (od 44% do ok. 70%) oraz rozwidlenie/złączenie (od ok. 25% do ok. 41%),

natomiast dwa najrzadziej występujące typy to mostek (ok. 0,3-1,2%) i skrzyżowanie (ok. 0,06-0,6%). Pozostałe typy minucji występują w poszczególnych badaniach z różną częstością, zazwyczaj nieprzekraczającą kilku procent.

Jedynym odstępstwem od tej reguły są wyniki uzyskane przez badaczy z Nigerii (Akpan i in., 2019). W tych badaniach najliczniej występującym typem minucji jest rozwidlenie/złączenie (ponad 50%). Mostek, który w przypadku pozostałych badań należy do dwóch najrzadszych typów minucji, występuje z wysoką częstością ok. 10%, natomiast początek/zakończenie występuje z niespotykanie niską częstością nieprzekraczającą 7%. Wyniki te bardzo wyraźnie odbiegają od wszystkich pozostałych, również tych dla populacji Amerykanów pochodzenia afrykańskiego (Fournier, Ross, 2016), co sugeruje, że mogą być skutkiem jakiegoś błędu metodologicznego, a nie faktycznym przedstawieniem częstości występowania poszczególnych typów minucji w przebadanych grupach etnicznych.

5. Podsumowanie

Z analizy przeprowadzonych badań bezsprzecznie wynika, że pomiędzy poszczególnymi typami minucji linii papilarnych istnieją duże i znaczące różnice w częstości występowania, co oznacza, że ich wartość identyfikacyjna jest inna i nie powinny być traktowane równorzędnie. W związku z tym priorytetową kwestią dla daktyloskopii, zarówno w Polsce, jak i na świecie, powinno być możliwie najszybsze wypracowanie standardu badań uwzględniającego wartość identyfikacyjną minucji.

Z całą pewnością należy kontynuować badania dotyczące częstości występowania poszczególnych typów minucji, aby nowo opracowany standard miał podstawy naukowe i opierał się na wyliczeniach statystycznych, a nie na wewnętrznym przekonaniu eksperta. Badania opublikowane w 2024 roku pokazały bowiem, że subiektywna ocena wartości identyfikacyjnej poszczególnych typów minucji może się różnić nie tylko pomiędzy ekspertami, ale również w przypadku jednego eksperta oceniającego powtórnie te same ślady w znacznym odstępie czasu (Quigley-McBride i in., 2024).

Ostatnią, chociaż być może najważniejszą sprawą, jest konieczność usystematyzowania i ujednolicenia metodologii badań tak, aby możliwe było porównywanie wyników uzyskanych przez badaczy z różnych krajów. Przy obecnie istniejących różnicach metodologicznych możliwe jest jedynie pośrednie, ogólne porównanie, które nie daje odpowiedzi na pytanie, czy zaobserwowane rozbieżności w wynikach są faktycznymi różnicami pomiędzy poszczególnymi populacjami, czy wynikają raczej ze wspomnianych różnic w prowadzeniu badań. Najbardziej kluczową i zarazem podstawową kwestią powinno być wypracowanie wspólnego katalogu minucji linii papilarnych, ponieważ istniejące w tej chwili różnice obejmują nie tylko liczbę wyróżnianych typów (od 5 do 54), ale również nazewnictwo i definicje – te same typy minucji występują pod kilkoma różnymi nazwami lub różne typy minucji są określane tym samym terminem (Eldridge i in., 2023). Stworzenie wspólnego międzynarodowego „języka" daktyloskopijnego powinno być w najbliższych latach sprawą priorytetową dla organizacji takich jak The International Association for Identification (IAI) czy The European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI). W przeciwnym przypadku daktyloskopia wciąż, choć niezasłużenie, będzie traktowana jako subiektywna i „nienaukowa".

Bibliografia

1. Akpan U. U., Awe T., Idowu D. O., Adekoya K. O. (2019). Types and frequency of fingerprint minutiae in individuals of Igbo and Yoruba ethnic groups of Nigeria, *Ruhuna Journal of Science* Vol 10 (1), 77-87.
2. da Silva Gomes G. A., de Oliveira L. P. M., da Silva Carvalho D., de Araújo Brito F. C., Matsushita R. Y. (2024). Standardizing fingerprint minutiae: A comprehensive inventory and statistical analysis based on Brazilian data, *Forensic Science International* 364, 112233.
3. Eldridge H., Quigley-McBride A., Gardner B. (2023). What's in a Name? Consistency in Latent Print Examiners' Naming Conventions and Perceptions of Minutiae Frequency, IAI Conference, August 23, 2023.
4. Fournier N. A., Ross A. H. (2016). Sex, Ancestral, and Pattern Type Variation od Fingerprint Minutiae: A Forensic Perspective on Anthropological Dermatoglyphics, *American Journal of Physical Anthropology* 160, 625-632.
5. Gao M., Tang Y., Liu H., Ma R. (2023). Statistics od fingerprint minutiae frequency and distribution based on automatic minutiae detection method, *Forensic Science International* 344, 111572.
6. Grzeszyk Cz. (1972). Badania nad minucjami linii papilarnych, *Problemy kryminalistyki* Nr 96 (XVIII), 175-212.
7. Gutiérrez E., Galera V., Martínez J. M., Alonso C. (2007). Biological variability of the minutiae in the firgerprints of a sample of the Spanish population, *Forensic Science International* 172, 98-105.
8. Gutiérrez-Redomero E., Alonso-Rodríguez C., Hernández-Hurtado L. E., Rodríguez-Villalba J. L. (2011). Distribution of the minutiae in the fingerprints of a sample of the Spanish population, *Forensic Science International* 208, 79-90.
9. Gutiérrez-Redomero E., Rivaldería N., Alonso-Rodríguez C., Martín L. M., Dipierri J. E., Fernández-Peire M. A., Morillo R. (2012). Are there population differences in minutiae frequencies? A comparative study of two Argentinian population samples and one Spanish sample, *Forensic Science International* 222, 266-276.
10. Kozdrój-Miler K., Klemczak K. (2019). Projekt „Mapowanie odbitek linii papilarnych" (część I) – geneza, *Problemy kryminalistyki* 306, 5-8.
11. Kozdrój-Miler K., Klemczak K. (2019). Instrukcja kodowania obrazów odbitek linii papilarnych, Zakład Daktyloskopii Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji (niepublikowane).
12. Metodyka badawcza Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji „Badania daktyloskopijne" nr BJ-W-VII-Mb-1, wydanie III z dnia 09.12.2024 r. (niepublikowane).
13. Moszczyński J. (1997). *Daktyloskopia*, Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji.
14. Rivaldería N., Gutiérrez-Redomero E., Alonso-Rodríguez C., Dipierri J. E., Martín L. M. (2017). Study of fingerprints in Argentina population for application in personal identification, *Science and Justice* 57, 199-208.
15. Quigley-McBride A., Eldridge H., Gardner B. (2024). Examiner consistency in perceptions of fingerprint minutia rarity, *Forensic Science International* 364, 112244.
16. Thakar M. K., Kaur P., Sharma T. (2018). Validation studies on gender determination from fingerprints with special emphasis on ridge characteristics, *Egyptian Journal of Forensic Sciences* 8:20.

Źródła tabel i rysunków

1. Rys. 1. – archiwum własne WBDiT CLKP (zmodyfikowany)
2. Tab. 1-4. – opracowanie własne autorów