

Ustalanie płci w populacji Filipińczyków na podstawie gęstości linii papilarnych na płaskich odbitkach

Regine Ynez H. De Mesa^{1*}, Ysabella Bernice D.J. Yapchiongco², Carmela A. Evangelista³, Maria Olivia M. Alcantara³, Konika D. Kub-ao³, Richard Jonathan O. Taduran^{3,4}

¹ Centrum Studiów Integracyjnych i Rozwojowych, Uniwersytet Filipiński Diliman

² Szkoła Medycyny i Zdrowia Publicznego Ateneo

³ Wydział Antropologii na Uniwersytecie Filipińskim Diliman, Quezon City, Filipiny

⁴ Kolegium Nauk Humanistycznych i Społecznych, Uniwersytet Filipiński Mindanao

* autor korespondencyjny: rhdemesa@up.edu.ph

Streszczenie

Ślady linii papilarnych są bardzo istotnym elementem ustalania tożsamości w kryminalistyce. Niniejsze studium umożliwiło opracowanie wzorów określania płci na podstawie gęstości radialnych listewek skórnych w próbie płaskich odbitek palców 150 mężczyzn i 150 kobiet narodowości filipińskiej. Zbadano lateralizację, różnice między palcami oraz związki między gęstością linii papilarnych, wzrostem i masą ciała. Stwierdzono, że gęstość listewek skórnych wykazuje dymorfizm płciowy ($p < 0,001$), przy średniej 17 linii papilarnych / 25 mm² u mężczyzn i 20 linii papilarnych / 25 mm² u kobiet. Zauważono zróżnicowanie lateralne większości odbitek, ze statystycznie istotnymi różnicami pomiędzy palcami u obu płci. Choć wyniki potwierdzają, że w próbie gęstość radialnych linii papilarnych jest dymorficzna płciowo, to w wyniku badania odnotowano porównywalnie wyższe progi szacowanej liczby linii papilarnych niż w istniejącej literaturze – potencjalnie ze względu na użycie płaskich odbitek do pomiaru gęstości. Analiza niniejsza, biorąc pod uwagę rozbieżności występujące w badaniach kryminalistycznych, dywersyfikuje istniejące progi za pomocą praktycznej i godnej polecenia metody oznaczania płci.

Słowa kluczowe: gęstość linii papilarnych, ustalanie płci, rozróżnianie płci, płaskie odbitki linii papilarnych, analiza odcisków palców, populacja Filipińczyków

Wstęp

Informacje wstępne

Ustalenie tożsamości to kamień węgielny efektywnych oględzin miejsca zdarzenia i badań kryminalistycznych. Badania daktyloskopijne są integralną częścią tego procesu, jako że każdy wzór linii papilarnych jest niepowtarzalny i niezmienny przez całe życie jednostki (Barua i in., 2011; Soanboon i in., 2016). Rozróżnianie płci przez badanie cech dermatoglicficznych bazuje na różnicach między listewkami skórnymi u mężczyzn i kobiet, przy czym mężczyźni mają zazwyczaj grubsze linie papilarne niż kobiety (Cummins i in., 1941; Ohler, Cummins, 1942). Od czasu dokonania tej obserwacji analiza daktyloskopijna wykorzystuje grubość linii papilarnych lub ich gęstość jako główną metodę ustalania płci (Brazelle i in., 2017). Jednak pomimo coraz większej zgody co do tego, że odciski palców są dymorficzne płciowo, wykazano, iż punkty odcięcia służące do ustalania progu umożliwiającego wnioskowanie o płci różnią się w zależności od populacji.

Gutiérrez-Redomero i in. (2008) definiują gęstość linii papilarnych jako liczbę linii znajdujących się w obrębie wcześniej określonego obszaru odcisku palca, która „jest uwarunkowana dwoma parametrami: 1) szerokością listewek skórnych i 2) odległością między listewkami skórnymi” (ibidem, s. 17). Zgodnie z progami

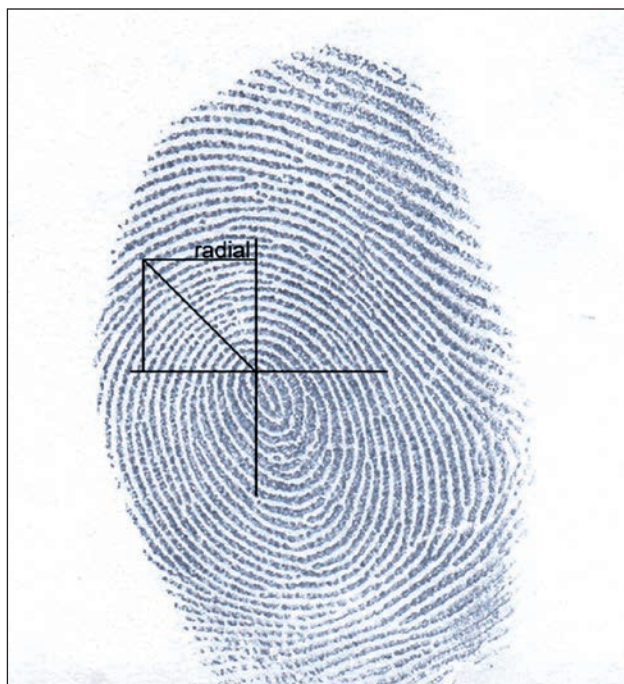
zróżnicowania płci, jeżeli na obszarze 5 × 5 mm² liczba linii wynosi ≤ 11, to prawdopodobnie ślad pochodzi od mężczyzny, a jeżeli ≥ 12 – to prawdopodobnie pochodzi od kobiety (Acree, 1999). Od tamtego czasu stwierdzono dymorfizm płciowy w zbiorach daktyloskopijnych wielu grup populacyjnych. Należą do nich populacje hiszpańskie (Gutiérrez-Redomero i in., 2008), indyjskie (Kapoor, Badiye, 2015; Kaur, 2019; Patil i in., 2018), egipskie (Eshak i in., 2013), malezyjskie i chińskie (Nayak i in., 2010), nigeryjskie (Adamu i in., 2016), tajskie (Soanboon i in., 2016), filipińskie (Taduran i in., 2016), Emiratów Arabskich (Singh i in., 2019) oraz wiele innych. Przyczynę ogólnej tendencji, zgodnie z którą gęstość linii papilarnych u kobiet przewyższa ich gęstość u mężczyzn, przypisuje się większej szerokości listewek skórnych u mężczyzn oraz różnicy wielkości ciała między mężczyznami i kobietami (Soanboon i in., 2016). Co więcej, ponieważ u kobiet obserwuje się drobniejsze listewki skórne niż u mężczyzn (Acree, 1999), można ogólnie oczekiwać, że w różnych populacjach gęstość linii papilarnych u kobiet będzie wyższa.

Podczas gdy w wyżej wymienionych badaniach zaobserwowano, że gęstość linii papilarnych jest wyższa w odbitkach palców kobiet, nadal brakuje znormalizowanych metodyk badania cech. W poszczególnych badaniach wykorzystywano odbitki pobierane w różny

sposób (np. przetaczane i płaskie), stosowano odmienne metody zliczania linii, analizowano różne obszary opuszki oraz używano różnych narzędzi do ich dokumentowania. Nieuchronny jest zatem pewien stopień zmienności liczby linii papilarnych i współczynników wiarygodności uzyskanych z zastosowanych metod macierzowych (Gutiérrez-Redomero i in., 2008, 2014; Jain, Feng, 2011; Nadgir, Ross, 2006). W przeglądzie badań dymorfizmu płciowego w gęstości linii papilarnych większy nacisk położono na analizę odbitek przetoczonych niż płaskich (Dhall, Kapoor, 2016; Kapoor, Badiye, 2015; Kaur, 2019; Krishan i in., 2013; Patil i in., 2018; Singh i in., 2019; Wahdan, Khalifa, 2017). W populacji filipińskiej związku między płcią a gęstością linii papilarnych zostały zbadane tylko przez Tadorana i in. (2016); ograniczono się do odbitek przetoczonych. Biorąc pod uwagę, że płaskie ślady linii papilarnych są najczęstszym rodzajem odwzorowań zabezpieczanych na miejscach przestępstw (Feng i in., 2009), należy uznać, iż badanie użyteczności gęstości linii papilarnych jako predyktora płci w płaskich śladach daktyloskopijnych ma ogromne znaczenie, zwłaszcza w przypadku sprawdzeń w bazach danych.

Cele badań

Cele opisanego studium były następujące: 1) zbadanie dymorfizmu płciowego cech linii papilarnych w próbie odbitek pobranych od Filipińczyków; 2) ustalenie szacunkowych progów gęstości linii papilarnych pomiędzy odbitkami od kobiet i mężczyzn; i 3) zweryfikowanie użyteczności gęstości linii papilarnych jako narzędzia badawczego do wnioskowania o płci na podstawie płaskich odcisków palców.



Ryc. 1. Przykład obszaru zliczania radialnych linii papilarnych na płaskiej odbicie.

Materiały i metody

Pozyskiwanie danych i ich obróbka

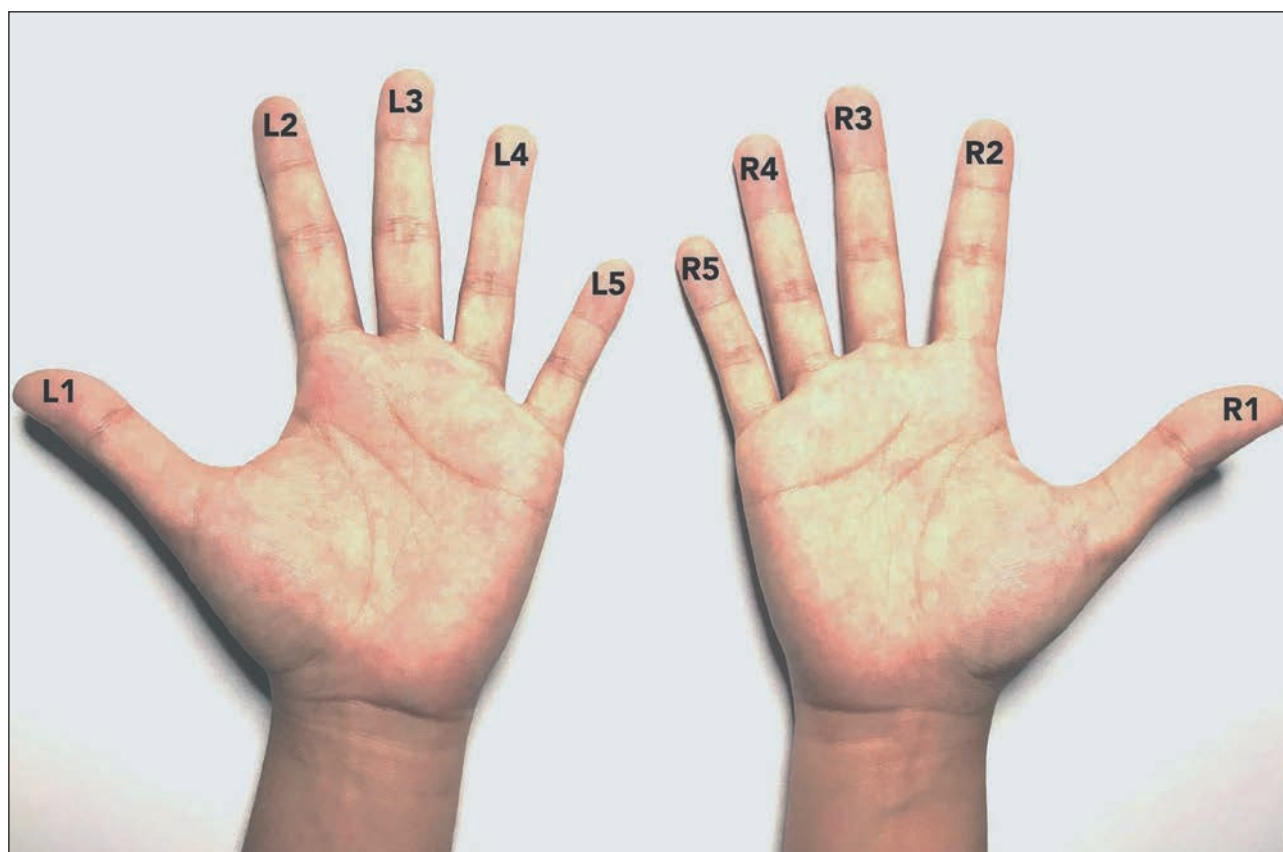
Pobrano odbitki palców od ochotników: 150 mężczyzn i 150 kobiet z Uniwersytetu Filipińskiego Diliman w Metro Manila. Uczestnikami byli dorośli w wieku 18–40 lat. Pod kierunkiem prowadzącego badania nanosili płaskie odbitki palców na standardowe karty daktyloskopijne. Odbitki te zostały następnie zeskanowane cyfrowo i przesłane do programu Adobe Photoshop w celu wykonania pomiaru liczby linii papilarnych. Zgodnie z zaleceniami Acree (1999) na powiększony obraz radialnego obszaru każdego odcisku palca nakładano kwadrat o wymiarach 5 mm × 5 mm z linią na przekątnej (ryc. 1). Gęstość linii papilarnych (ang. *ridge density*, RD) szacowano przez zliczenie linii, które przecinają przekątną we wcześniej określonym kwadracie. Z zachowaniem ustawienia zgodnego z płaszczyzną frankfurcką mierzono w centymetrach (cm) wysokość osób przy płaskiej ścianie. Masę ciała ustalano w kilogramach za pomocą wagi cyfrowej, przy czym przed ważeniem zdejmowano buty, odkładano dodatkowe przedmioty i inne akcesoria. Wcześniej uzyskiwano ustną i pisemną zgodę wszystkich uczestników na udział w badaniu. Ponadto wszystkie dane uczestników zostały zanonimizowane podczas kodowania i analizy.

Analiza statystyczna

Dane rejestrowano w programie Microsoft Excel i analizowano za pomocą oprogramowania R Statistical Software. Palce oznaczono cyframi od 1 do 5, przy czym cyfra 1 odpowiadała kciukowi, a cyfra 5 oznaczała mały palec (ryc. 2). Obliczono statystyki opisowe obejmujące średnią, odchylenia standardowe i współczynniki korelacji zmienności. Analizy danych przeprowadzono za pomocą testu *t* Studenta do oceny dymorfizmu płciowego, sparowanych testów *t* do określania różnic bocznych oraz ANOVA do pomiaru zmienności palców. Rozkłady częstości średnich gęstości linii papilarnych dla obu płci obliczono wraz z gęstościami prawdopodobieństwa $P(RD|C)$, $P(RD|C')$, współczynnikami wiarygodności i współczynnikami szans. W celu oszacowania progów klasyfikacji płci zostały ustalone punkty odcięcia. Finalnie otrzymano współczynniki korelacji Pearsona w celu zbadania potencjalnych związków między RD, wzrostem i masą ciała. Za statystycznie istotne dla celów niniejszego badania uznano wartości $p < 0,05$.

Wyniki

Tabela 1 przedstawia zestawienie średnich RD u obu płci i dla poszczególnych palców. Zaobserwowano, że RD u mężczyzn i kobiet różnią się znacznie dla wszystkich dziesięciu palców. Stwierdzono, że średnia RD i u mężczyzn, i u kobiet jest o wiele większa na palcach lewej dłoni. Średnia gęstość linii papilarnych u kobiet jest statystycznie wyższa niż u mężczyzn: średnia RD ($p < 0,001$). Ponadto RD kobiet i mężczyzn



Ryc. 2. Diagram ręki z oznaczonymi palcami.

Tab. 1. Zestawienie testów *t* Studenta dla gęstości linii papilarnych u kobiet i mężczyzn.

Palec	Mężczyzna			Kobieta			Średnia różnica
	średnia	SD	CV (%)	średnia	SD	CV (%)	
L1	17,9	2,16	12,05	19,43	2,33	11,97	1,53*
L2	17,40	1,96	11,25	19,32	2,10	10,85	1,92*
L3	18,70	2,12	11,35	20,53	2,32	11,28	1,83*
L4	19,00	2,10	11,03	20,78	2,24	10,79	1,78*
L5	18,80	2,18	11,58	20,61	2,01	9,73	1,81*
P1	17,00	2,05	12,08	18,39	2,05	11,12	1,39*
P2	17,00	1,88	11,07	18,64	1,93	10,35	1,64*
P3	17,50	1,92	10,95	19,57	2,27	11,58	2,07*
P4	18,60	1,94	10,41	20,22	2,26	11,17	1,62*
P5	18,10	2,02	11,16	19,71	2,18	11,06	1,61*
Lewe	18,40	1,65	8,99	20,13	1,70	8,43	1,73*
Prawe	17,60	1,52	8,66	19,31	1,64	8,51	1,71*
Razem	18,00	1,49	8,28	19,72	1,58	8,01	1,72*

* Istotne w $p < 0,05$.

Tab. 2. Zestawienie wyników sparowanych testów t dla palców lewej i prawej dłoni na odciskach męskich i kobiecych.

Porównanie palców	Mężczyźni		Kobiety	
	średnia różnica	wartość p	średnia różnica	wartość p
L1–P1	0,95	< 0,001*	1,04	< 0,001*
L2–P2	0,42	< 0,01*	0,68	< 0,001*
L3–P3	1,15	< 0,001*	0,96	< 0,001*
L4–P4	0,31	0,051	0,56	< 0,01*
L5–P5	0,76	< 0,001*	0,90	< 0,001*

*Istotne w $p < 0,05$.

Tab. 3. Średnie różnice i punkty odcięcia gęstości linii papilarnych poszczególnych palców Filipińczyków.

Palec	Mężczyzna		Kobieta		Średnia różnica	Punkt odcięcia
	średnia	SD	średnia	SD		
Kciuk	17,47	1,77	18,91	1,91	1,44	18,19
Wskazujący	17,24	1,69	18,98	1,76	1,74	18,11
Środkowy	18,09	1,76	20,05	1,98	1,96	19,07
Serdeczny	18,80	1,78	20,43	2,12	1,63	19,62
Mały	18,44	1,86	20,09	1,93	1,65	19,27
Razem	18,00	1,49	20,26	1,58	2,26	19,13

różni się w zależności od płci na wszystkich dziesięciu palcach.

Sparowane wyniki testów t dla lewych i prawych palców ujawniają istotne różnice lateralne na wszystkich palcach kobiet i większości palców mężczyzn (zob. tab. 2). Średnie różnice między lewą i prawą stroną kciuka, palca wskazującego, środkowego i małego palca były istotne u mężczyzn. Wśród kobiet wszystkie palce wykazywały znaczące różnice między stronami. Różnice między L4 i P4 były najmniej wyraźne zarówno u mężczyzn, jak i kobiet.

Średnie różnice i punkty odcięcia między palcami kobiet i mężczyzn przedstawiono w tabeli 3. Zidentyfikowane odciski kciuka i palca wskazującego obejmujące < 18 linii określono jako męskie, a odciski mające > 18 linii uznano za pochodzące od kobiet. Oszacowano, że punkty odcięcia dla środkowego, serdecznego i małego palca mieszczą się między 19,07–19,62 linii papilarnej. W związku z tym odciski obejmujące < 19 linii papilarnych zostały sklasyfikowane jako męskie, a obejmujące > 19 linii zaliczone do kobiecych. Punkty odcięcia dla połączonych lub nieokreślonych odcisków odnotowano w tych samych wartościach progowych, przy czym obejmujące < 19 linii uznawano za prawdopodobnie męskie, a mające > 19 linii – za prawdopodobnie kobiece.

W tabeli 4 przedstawiono różnice między odciskami palców męskich i kobiecych. Ponieważ niniejsza próbka wykazywała znaczące różnice między RD dla płci męskiej i żeńskiej, różnice między palcami analizowano niezależnie dla każdej płci. Zgodnie

z wynikami większość palców wykazuje statystycznie istotną zmienność, co sugeruje, że jeden palec można odróżnić od drugiego na podstawie liczby listewek skórných. U mężczyzn wystąpiły znaczące różnice gęstości linii papilarnych między wszystkimi palcami, podczas gdy u kobiet znaczące były różnice RD między wszystkimi palcami z wyjątkiem kciuka i wskazującego oraz pomiędzy środkowym i małym.

W tabeli 5 zaprezentowano rozkłady częstości, gęstości prawdopodobieństwa i współczynniki wiarygodności średnich gęstości linii papilarnych według płci. W obszarze radialnym 74% mężczyzn miało średnią RD poniżej 19,00, a 67% kobiet powyżej 19,00. Przy średniej liczbie linii radialnych 17/25 mm² odciskę klasyfikowano jako bardziej prawdopodobnie męską ($p = 0,67$), a przy średniej liczbie linii 20/25 mm² – jako prawdopodobnie pochodzącą od kobiety ($p = 0,79$). Stwierdzono, że średnia liczba listewek skórných wynosząca 14 lub mniej daje wysokie prawdopodobieństwo pochodzenia od mężczyzny ($p = 1,00$), podczas gdy średnia liczba listewek skórných wynosząca 23 lub więcej oznacza z dużym prawdopodobieństwem pochodzenie od kobiety ($p = 1,00$).

Dla większości palców stwierdzono słabą ujemną korelację między masą ciała i RD. Ustalono, że wszystkie palce kobiet są ujemnie skorelowane z masą ciała. Męskie RD dla poszczególnych palców były ujemnie skorelowane z wagą, z wyjątkiem L3, L4 i P3. W przypadku palców nieokreślonych lateralnie lub połączonych odnotowano korelację radialnej RD z masą ciała u mężczyzn ($r = 0,27$) i kobiet ($-0,37$).

Tab. 4. Wyniki z zastosowania ANOVA w odniesieniu do różnic między palcami Filipińczyków w zakresie gęstości listewek skórnych.

		Kciuk	Wskazujący	Środkowy	Serdeczny	Mały	
	Kciuk	0,000	$p = 0,049^*$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	
	Wskazujący	$p = 0,602$	0,000	$p = 0,179$	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	
Kobiety	Środkowy	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	0,000	$p < 0,001^*$	$p = 0,0041^*$	Mężczyźni
	Serdeczny	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	$p = 0,006^*$	0,000	$p < 0,001^*$	
	Mały	$p < 0,001^*$	$p < 0,001^*$	$p = 0,74$	$p = 0,013^*$	0,000	

* Istotne w $p < 0,05$.

Tab. 5. Rozkład częstości średnich gęstości radialnych listewek skórnych u Filipińczyków.

Średnia RD	Rozkład częstości		Gęstość prawdopodobieństwa		Współczynnik wiarygodności		Szanse mężczyzna :kobieta
	mężczyzna	kobieta	mężczyzna (C)	kobieta (C')	C:C'	C':C	
≤ 14	1	0	0,01	0,00	-	-	1,00 > 0,00
15–15,99	10	1	0,07	0,01	10,00	0,10	0,91 > 0,09
16–16,99	24	2	0,16	0,01	12,00	0,08	0,92 > 0,08
17–17,99	41	20	0,27	0,13	2,05	0,49	0,67 > 0,33
18–18,99	35	27	0,23	0,18	1,30	0,77	0,56 > 0,44
19–19,99	25	33	0,17	0,22	0,76	1,32	0,43 < 0,57
20–20,99	10	37	0,07	0,25	0,27	3,70	0,21 < 0,79
21–21,99	1	18	0,01	0,12	0,06	18,00	0,05 < 0,95
22–22,99	3	8	0,02	0,05	0,40	2,50	0,28 < 0,72
23–23,99	0	3	0,00	0,02	-	-	0,00 < 1,00
≥ 24	0	1	0,00	0,01	-	-	0,00 < 1,00
Całkowita wartość	150	150					

W badanej próbie nie stwierdzono związku między RD a wzrostem.

Omówienie wyników

Istniejąca literatura potwierdza występowanie dymorfizmu płciowego w cechach linii papilarnych, przejawiającego się gęstością linii papilarnych. Jednak stwierdzono znaczne różnice współczynników wiarygodności i średnich liczby linii papilarnych w zależności od badania, populacji i zastosowanej metodyki. Zauważono, że gęstość linii papilarnych jest dymorficzna płciowo i zróżnicowana lateralnie, a w próbie Filipińczyków występują wyraźne różnice między palcami. W jedynej wcześniejszej ocenie przeprowadzonej w ramach badań populacji (Taduran i in., 2016) średnia liczba linii w obszarze radialnym wynosiła 15,89 na 25 mm² dla kobiet i 14,57 na 25 mm² dla mężczyzn. Ponadto Taduran i in. (2016) szacują, że przy średniej liczbie linii ≤ 13/25 mm² prawdopodobnie mamy do czynienia z odblaską pochodzącą od mężczyzny, a liczba ≥ 16 linii / 25 mm² wskazuje na odblaskę pochodzącą

od kobiety. Badanie to podaje średnią liczbę linii papilarnych na poziomie 18 i 19,72 na milimetr odpowiednio dla mężczyzn i kobiet. W związku z tym uzyskany próg był znacznie wyższy przy ≤ 17 liniach / 25 mm² u mężczyzn i ≥ 20 liniach / 25 mm² u kobiet. W zestawieniu ze średnimi gęstościami linii odnotowanymi w różnych populacjach (Acree, 1999; Nayak i in., 2010) oraz w obrębie jednej populacji (Taduran i in., 2016) w niniejszym badaniu stwierdzono większą liczbę linii i wyższe współczynniki wiarygodności zarówno dla mężczyzn, jak i kobiet w stosunku do poprzednich szacunków. Sugeruje to, że przy stosowaniu wcześniej określonych progów wnioskowania o płci należy wziąć pod uwagę czynniki związane ze zmiennością liczby listewek skórnych nawet w obrębie jednej populacji.

Zmienności w zakresie otrzymanych liczb linii papilarnych i współczynników wiarygodności przypisuje się dwóm przyczynom: 1) różnicom w częstości wzorów odcisków palców (Sharma i in., 2007; Namouchi, 2011); oraz 2) zmienności w zakresie metod pozyskiwania danych. W badaniach nad gęstością linii

papilarnych wykorzystano szereg metod uzyskiwania odbitek, głównie przetaczanych (Dhall, Kapoor, 2016; Soanboon i in., 2016) lub zwykłych tuszowych (Htun i in., 2017). Inne technologie stosowane do dokumentowania gęstości listewek skórnych obejmują użycie skanerów linii papilarnych (Omidiora i in., 2012) oraz urządzeń Live Scanner (Adamu i in., 2016). Odmienność metod otrzymywania odbitek jest prawdopodobnym czynnikiem wpływającym na odnotowaną zmienność średniej liczby linii papilarnych i współczynników wiarygodności (Gutiérrez-Redomero i in., 2014; Jain, Feng, 2011; Nadgir, Ross, 2006). Chociaż istniejące dowody wskazują, że różnice te wynikają ze zniekształceń i większej liczby minucji (Feng i in., 2009), to poszerzona powierzchnia odbitek przetoczonych jest również wymieniana jako potencjalne źródło zmienności (Gutiérrez-Redomero i in., 2014). Sugeruje to, że na wyznaczonym obszarze o wymiarach 5 mm × 5 mm zaobserwowana gęstość linii papilarnych jest mniejsza na odbitkach przetoczonych, ponieważ linie dystalne mają tendencję do dalszego oddalania się od siebie w porównaniu ze zwykłymi odbitkami. Zważywszy na to, że niniejsze badanie podaje wyższe wartości progowe niż istniejące szacunki w tej samej populacji (Taduran i in., 2016), różnice w częstotliwości wzorów mogły mieć mniejszy wpływ na odnotowaną podwyższoną liczbę linii papilarnych.

Struktury dwustronne w obrębie ciała zwykle rozwijają się jako lustrzane odbicia (Shen, Pedersen, 2004). Jednak rzadko są one idealnie symetryczne, nawet jeśli weźmiemy pod uwagę, że mają ten sam kod genetyczny (Potter, 1976). Badanie przeprowadzone w grupach mężczyzn i kobiet z Tunezji wykazało, że liczba linii papilarnych różniły się lateralnie, przy czym liczba listewek skórnych na prawej ręce była wyższa niż na lewej ręce u obu płci (Namouchi, 2011). Podobne analizy w innych populacjach opisują zjawisko odwrotne – palce po lewej stronie mają drobniejsze listewki skórne niż po prawej (Gutiérrez-Redomero i in., 2008). Wzory, w których występuje zmienność w zakresie liczby listewek skórnych na palcach, również różnią się w poszczególnych populacjach. Liczba linii radialnych i ulnarnych w populacji rasy kaukaskiej w Hiszpanii wykazuje tendencję wzrostową w kierunku od kciuka do palca serdecznego (Gutiérrez-Redomero i in., 2008). Te różnice między palcami zostały również odnotowane w niniejszych badaniach, z wyjątkiem par: kciuk–wskaźujący i serdeczny–mały u kobiet. Zmienność boczną i międzypalcową można przypisać wielu czynnikom, od nagromadzenia najdrobniejszych listewek skórnych wzdłuż anatomicznej osi ręki po poziom testosteronu. Jamison i in. (1993) donoszą, że osoby z wyższym poziomem testosteronu wykazały wyższą liczbę listewek skórnych po lewej stronie u mężczyzn, a u kobiet po prawej stronie. Chociaż ta hipoteza w innych kontekstach może mieć lepsze potwierdzenie, niniejsze studium sugeruje dodatkowy czynnik przyczyniający się do zmienności, ponieważ zarówno mężczyźni, jak i kobiety

wykazywali wyższą gęstość linii papilarnych radialnych na lewej ręce. Niezależnie od dotychczasowych ustaleń (Gutiérrez-Redomero i in., 2008), podobnie jak w przypadku płaskich odbitek, różnice metodyczne w zakresie otrzymywania i analizy odbitek mogły mieć większy wpływ niż pozostałe czynniki.

Związki między cechami odcisków palców, wzrostem i masą ciała były w ostatnich latach przedmiotem projektów badawczych, choć nielicznych. Podczas gdy Brazelle i in. (2017) donosili, że u mężczyzn narodowości afroamerykańskiej występuje znacznie niższa RD niż u kobiet, Kaur i Sharma (2016) twierdzą, że gęstość linii papilarnych pozostaje całkowicie niezależna od wzrostu. Opisane przez Mundorff i in. (2014) badania dotyczące szerokości listewek skórnych również wskazują na możliwość skorelowania cech odcisków palców ze wzrostem i wagą. Według nich osoby wyższe i o większej tuszy wykazują większą szerokość listewek skórnych niż inne, natomiast najsilniejsze powiązania stwierdzono między szerokością listewek skórnych i masą ciała. Wyniki niniejszego badania potwierdzają ustalenia Kaur i Sharmy (2016) oraz Mundorff i in. (2014), jeżeli weźmiemy pod uwagę fakt, że nie stwierdzono statystycznie istotnej zależności między gęstością linii papilarnych i wzrostem, zaobserwowano zaś jedynie słabą ujemną korelację między gęstością linii papilarnych a masą ciała. Można to przypisać wykorzystaniu płaskich odbitek linii papilarnych, a także możliwym różnicom w rozmiarach palców w zależności od przynależności etnicznej (Davies i in., 1980). Pomimo nierozstrzygających wyników istnieją podstawy pozwalające zakładać możliwość określenia związków między gęstością linii papilarnych, wzrostem i wagą ciała. W badaniach stosunków długości palców (Krishan i in., 2012; L. Kumar i in., 2014; S.S. Kumar i in., 2014), szerokości linii papilarnych (Mundorff i in., 2014) oraz długości odcisków palców (Nataraja Moorthy, Zulkifly, 2016) otrzymano pozytywne wyniki w odniesieniu do określania wzrostu i/lub masy ciała za pomocą analizy dermatoglicznej lub badania odbitek linii papilarnych. Dymorfizm płciowy wzrostu został zbadany w kontekście filipińskim (Taduran i in., 2017), co stanowi istotną podstawę do opracowania metody szacowania wzrostu w przyszłych badaniach (Go, 2018).

Podsumowując, trzeba podkreślić, że we wszystkich porównaniach przeprowadzonych w niniejszym badaniu średnia gęstość linii papilarnych pozostaje istotnie wyższa wśród kobiet niż u mężczyzn. Równolegle z dotychczasowymi odkryciami na temat dymorfizmu płciowego w zakresie linii papilarnych niniejsza analiza wskazuje, że gęstość listewek skórnych może stanowić realne narzędzie do określania płci. Jednak z powodu braku jednorodności metod daktyloskopowania i cech populacji analiza odcisków palców musi uwzględniać różnice metodologiczne i międzykulturowe. Ponieważ większość śladów linii papilarnych na miejscu przestępstwa jest niewidoczna gołym okiem (Feng i in., 2009), należy wziąć pod uwagę rozbieżność

progów wykorzystywanych do określania płci dla odbitek przetoczonych i płaskich.

Wnioski

Badanie to zostało przeprowadzone w celu opisanie cech linii papilarnych w próbie Filipińczyków, analizy przydatności gęstości linii papilarnych jako narzędzia do wnioskowania o płci i określenia konkretnych progów do rozgraniczania płci w badanej próbie. Wyniki pokazują, że kobiety mają zwykle znacznie większą gęstość linii papilarnych niż mężczyźni. Stwierdzono również, że w obrębie próby istotne były głównie różnice między palcami i wynikające z lateralizacji. W związku z tym niniejsze badanie dowodzi, że gęstość linii papilarnych na zwykłych płaskich odbitkach może służyć jako wiarygodny predyktor płci biologicznej. W szczególności okazało się, że liczba linii papilarnych $\leq 17/25 \text{ mm}^2$ wskazuje na bardziej prawdopodobne pochodzenie od mężczyzny, a liczba $\geq 20/25 \text{ mm}^2$ na prawdopodobne pochodzenie od kobiety. Chociaż wyniki są zbieżne z wcześniejszymi doniesieniami w literaturze na temat badań w obrębie tej samej populacji i poza nią, to w niniejszym studium otrzymano wyższe liczby linii papilarnych i współczynniki wiarygodności dla obu płci. Sugeruje to, że różnice metodologiczne wraz z ograniczonym wpływem zmienności wzorca mogą wpływać na odnotowane liczby linii papilarnych i wynikające z nich oszacowania progów. Ponieważ badania gęstości linii papilarnych są dziedziną młodą, inne potencjalne źródła zmienności, takie jak wiek, różnorodność puli genowej i przynależność etniczna, mogą w przyszłości stać się przedmiotem analiz.

PODZIĘKOWANIA

Autorzy pragną wyrazić wdzięczność uczestnikom badań i Wydziałowi Antropologii na Uniwersytecie Filipińskim Diliman za pomoc w zbieraniu danych.

Źródło rycin i tabel: autorzy

Bibliografia

1. Acree, M.A. (1999). Is there a gender difference in fingerprint ridge density?. *Forensic Science International*, 102(1), [https://doi.org/10.1016/S0379-0738\(99\)00037-7](https://doi.org/10.1016/S0379-0738(99)00037-7).
2. Adamu, L., Ojo, S., Danborn, B., Adebisi, S., Taura, M. (2016). The potential of thumbprint profiles in prediction of body mass index among Hausa ethnic group of Nigeria. *Bayero Journal of Biomedical Sciences*, 1(1).
3. Barua, K., Bhattacharya, S., Mali, K. (2011). Fingerprint identification. *Global Journal of Computer Science & Technology*, 11(6).
4. Brazelle, S., Carbone, A., Fleming, K. (2017). Ridge density as an investigative tool for stature. *Journal of Forensic Identification*, 67(4).
5. Cummins, H., Waits, W.J., McQuitty, J.T. (1941). The breadths of epidermal ridges on the finger tips and palms: A study of variation. *American Journal of Anatomy*, 68(1), <https://doi.org/10.1002/aja.1000680106>.
6. Davies, B., Abada, A., Benson, K., Courtney, A., Minto, I. (1980). A comparison of hand anthropometry of females in three ethnic groups. *Ergonomics*, 23(2), <https://doi.org/10.1080/00140138008924731>.
7. Dhall, J.K., Kapoor, A.K. (2016). Fingerprint ridge density as a potential forensic anthropological tool for sex identification. *Journal of Forensic Sciences*, 61(2), <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12959>.
8. Eshak, G.A., Zaher, J.F., Hasan, E.I., El-Azeem Ewis, A.A. (2013). Sex identification from fingertip features in Egyptian population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(1), <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2012.04.038>.
9. Feng, J., Yoon, S., Jain, A. (2009). Latent fingerprint matching: Fusion of rolled and plain fingerprints. *International Conference on Biometrics*.
10. Go, M.C. (2018). Appraising forensic anthropology in the Philippines: Current status and future directions. *Forensic Science International*, 288, <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.04.035>.
11. Gutiérrez-Redomero, E., Alonso, C., Romero, E., Galera, V. (2008). Variability of fingerprint ridge density in a sample of Spanish Caucasians and its application to sex determination. *Forensic Science International*, 180(1), <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2008.06.014>.
12. Gutiérrez-Redomero, E., Rivaldería, N., Alonso-Rodríguez, C., Sánchez-Andrés, Á. (2014). Assessment of the methodology for estimating ridge density in fingerprints and its forensic application. *Science & Justice*, 54(3), <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2013.11.004>.
13. Htun, K.S., Hlaing, K.H., Zaw, T., Hlaing, T.M. (2017). Stereomicroscopic gender determination from fingerprint ridge density and fingerprint patterns. *24th Myanmar Military Medical Conference*.
14. Jain, A.K., Feng, J. (2011). Latent fingerprint matching. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 33(1), <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2010.59>.
15. Jamison, C.S., Meier, R.J., Campbell, B.C. (1993). Dermatoglyphic asymmetry and testosterone levels in normal males. *American Journal of Physical Anthropology*, 90(2), <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330900205>.
16. Kapoor, N., Badiye, A. (2015). Sex differences in the thumbprint ridge density in a central Indian population. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 5(1), <https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2014.05.001>.
17. Kaur, M. (2019). Fingerprint ridge density of convicted male and female prisoners: A pilot study. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and*

- Bioethics*, 8(4), [https://doi.org/10.17063/bjfs8\(4\)y2019226](https://doi.org/10.17063/bjfs8(4)y2019226).
18. Kaur, M., Sharma, K. (2016). Dermal digital ridge density of a penal population: Analysis of association and individualization. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 44, <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2016.10.011>.
 19. Krishan, K., Kanchan, T., Asha, N. (2012). Estimation of stature from index and ring finger length in a North Indian adolescent population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 19(5), <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2011.12.036>.
 20. Krishan, K., Kanchan, T., Ngangom, C. (2013). A study of sex differences in fingerprint ridge density in a North Indian young adult population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(4), <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2012.09.008>.
 21. Kumar, L., Agarwal, S., Garg, R., Dixit, A.P. (2014). Correlation between index finger and stature in Uttarakhand population. *The Anthropologist*, 17(3), <https://doi.org/10.1080/09720073.2014.11891481>.
 22. Kumar, S.S., Shetty, P., Shankar (2014). Estimation of stature from middle finger length-in Salem region. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 8(2), <https://doi.org/10.5958/0973-9130.2014.00676.8>.
 23. Mundorff, A.Z., Bartelink, E.J., Murad, T.A. (2014). Sexual dimorphism in finger ridge breadth measurements: A tool for sex estimation from fingerprints. *Journal of Forensic Sciences*, 59(4), <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12449>.
 24. Nadgir, R., Ross, A. (2006). *Roll versus Plain Prints: An Experimental Study Using the NIST SD 29 Database*. West Virginia University.
 25. Namouchi, I. (2011). Anthropological significance of dermatoglyphic trait variation: An intra-Tunisian population analysis. *International Journal of Modern Anthropology*, 1(4), <https://doi.org/10.4314/ijma.v1i4.1>.
 26. Nataraja Moorthy, T., Zulkifly, N. (2016). Determination of stature from fingerprints in Malaysian Malays by regression analysis. *Malaysian Applied Biology Journal*, 45(2).
 27. Nayak, V.C., Rastogi, P., Kanchan, T., Yoganarasimha, K., Kumar, G.P., Menezes, R.G. (2010). Sex differences from fingerprint ridge density in Chinese and Malaysian population. *Forensic Science International*, 197(1-3), <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.12.055>.
 28. Ohler, E.A., Cummins, H. (1942). Sexual differences in breadths of epidermal ridges on fingertips and palms. *American Journal of Physical Anthropology*, 29(3), <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330290302>.
 29. Omidiora, E., Ojo, O., Yekini, N., Tubi, T. (2012). Analysis, design and implementation of human fingerprint patterns system towards age & gender determination, ridge thickness to valley thickness ratio (RTVTR) & ridge count on gender detection. *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, 1(2), <https://doi.org/10.14569/IJARAI.2012.010210>.
 30. Patil, A., Malik, A., Shirole, T. (2018). Finger print ridge density a tool for gender determination. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 17(8).
 31. Potter, M. (1976). Short-term conceptual memory for pictures. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2(5).
 32. Sharma, P.R., Gautam, A.K., Tiwari, P.K. (2007). Dermatoglyphic variations in five ethno-geographical cohorts of Indian populations: A pilot study. *The Internet Journal of Biological Anthropology*, 2.
 33. Shen, M., Pedersen, RA. (2004). Developmental origins of the mammalian body plan. W: C. Epstein, R. Erickson, A. Wynshaw-Boris (red.), *Inborn Errors of Development: The Molecular Basis of Clinical Disorders of Morphogenesis*. Oxford-New York: Oxford University Press.
 34. Singh, N., Chand, D., Hussain, M.K., Bakri, M. (2019). Gender identification of Emirati population using finger prints. *Eurasian Journal of Analytical Chemistry*, 14(2).
 35. Soanboon, P., Nanakorn, S., Kutanan, W. (2016). Determination of sex difference from fingerprint ridge density in northeastern Thai teenagers. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, 6(2), <https://doi.org/10.1016/j.ejfs.2015.08.001>.
 36. Tadiran, R.J.O., Tadeo, A.K. v., Escalona, N.A.C., Townsend, G.C. (2016). Sex determination from fingerprint ridge density and white line counts in Filipinos. *HOMO*, 67(2), <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2015.11.001>.
 37. Tadiran, R.J.O., Tan, M.L., Townsend, G.C. (2017). Different methods for estimating height in a Filipino sample: Forensic implications. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 49(1), <https://doi.org/10.1080/00450618.2015.1122081>.
 38. Wahdan, A., Khalifa, H. (2017). The study of fingerprint ridge density in a sample of Egyptian population and its application for sex identification. *Mansoura Journal of Forensic Medicine and Clinical Toxicology*, 25(1), <https://doi.org/10.21608/mjfmct.2018.47259>.

Tłumaczenie Ewa Nogacka