

ALICJA BUDNIK

UDZIAŁ CZYNNIKÓW GENETYCZNYCH I ŚRODOWISKOWYCH W KSZTAŁTOWANIU ZMIENNOŚCI CECH DERMATOGLIFICZNYCH

WSTĘP

Dermatoglify — układ morfologiczny interesujący wielu badaczy ze względu na niezmienny przez całe życie jednostki i całkowicie niezależny od środowiska postembrionalnego charakter — cechują się bardzo dużą zmiennością wewnątrz- i międzyosobniczą. Powszechnie wyraża się dziś przekonanie o pierwszorzędnej roli genotypów jako źródła tej zmienności. Czynniki środowiskowe (rozumiane przede wszystkim jako środowisko śródmaciczne) odsuwane są na plan dalszy jako te, które — głównie ze względu na krótkotrwałość oddziaływania — odgrywają, zdaniem większości autorów, podrzędną rolę w kształtowaniu się cech listewek skórnych. Przypomnijmy, że już w czwartym miesiącu życia płodowego linie papilarne na palcach, dłoniach i stopach są całkowicie wykształcone [Bocheńska 1964, Orczykowska-Świątkowska 1964, Rogucka 1969].

Niezwykłe wczesna stabilizacja układu dermatoglifyów utrudnia badanie udziału środowiska w kształtowaniu zmienności tej cechy, zwłaszcza że w odniesieniu do człowieka nie mają zastosowania żadne metody eksperymentalne stosowane z powodzeniem w hodowli roślin i zwierząt. Jedyną drogę stanowi, jak dotąd, analiza podobieństwa listewek skórnych u osób spokrewnionych [Bocheńska 1964, Buchwald 1979, Chopra 1979, Jelisiejew i Marcinkiewicz 1972, Loesch 1975, 1976, Marcinkiewicz 1977, Orczykowska-Świątkowska 1964, Rogucka 1969, 1973, Rogucka i in. 1971].

Często wykorzystywanym w badaniach układem pokrewieństwa są bliźnięta monozygotyczne. Posiadają one jednakowe genotypy, zatem różnice w fenotypowym przejawianiu się cech mogą być powodowane jedynie oddziaływaniem czynników środowiskowych.

Celowe wydają się tu również badania różnicowania bilateralnego (określanego w literaturze jako asymetria) linii papilarnych dłoni, palców i stóp. Obserwowane różnice pomiędzy ręką prawą i lewą w zakresie tych cech, przy założeniu istnienia tego samego dla obu rąk kompleksu genów odpowiedzialnych za właściwości listewek skórnych, wywo-

lane mogą być jedynie modyfikującym wpływem czynników środowiskowych, a więc podobnie jak u bliźniąt monozygotycznych. Przekonanie o różnicach pomiędzy dłońmi jest powszechne. Zastanawiające jest natomiast, czy ów brak zgodności istotnie jest wynikiem asymetrii, która stanowi przecież zewnętrzny przejaw lateralizacji, a więc regularnie występującej u ludzi przewagi jednej strony ciała nad drugą, u której podstaw leży dominacja którejś z półkul mózgu, czy też jest to wynik dyssymetrii, czyli losowych odstępstw od identyczności antymer w zakresie danej cechy. Pewne rozbieżności pomiędzy ręką prawą i lewą, tak pod względem uwzorowania jak i liczb listewek na dłoniach i palcach, były obserwowane niejednokrotnie [Bocheńska 1964, Buchwald 1979, Jelisiejew i Marcinkiewicz 1972, Marcinkiewicz 1977, Rogucka i in. 1971, Rogucka 1973, Szczotka i in. 1973]. Różnice bilateralne pomiędzy średnimi arytmetycznymi dla sumy liczb listewek na pięciu palcach ręki wahają się w granicach od 2,40 do 3,02 u mężczyzn, oraz od 1,00 do 3,04 u kobiet [Jelisiejew i Marcinkiewicz 1972, Buchwald 1979, Henneberg i Budnik 1980] i nie przekraczają 5% obserwowanych wartości średnich liczb listewek na palcach jednej ręki. W przypadku stref podpalcowych dłoni procent ten jest jeszcze niższy — nie większy niż 1% u mężczyzn i 2% u kobiet — różnice zaś zamykają się w granicach od 0,08 do 1,04 u mężczyzn oraz od 0,09 do 1,90 u kobiet [Buchwald 1979, Henneberg, Budnik 1980, Marcinkiewicz 1977, Rogucka i in. 1971]. Warto zwrócić uwagę, że zmienność w wielkości i kierunku tych różnic bardzo wzrośnie, gdy rozpatrywać będziemy wartości indywidualne zamiast średnich arytmetycznych. Przy ilościowej ocenie przewagi jednej ręki nad drugą łatwo wykazać brak ścisłej regularności — nie można ustalić jednolitego wzorca dotyczącego indywidualnych różnic pomiędzy liczbami listewek na rękach prawych i lewych. Ponadto, w świetle przyjętego wyżej założenia o identyczności czynników dziedzicznych determinujących wykształcenie się układu dermatoglifów, należałoby raczej sądzić, że w głównej mierze mamy do czynienia z drugim z wymienionych zjawisk — dyssymetrią. Powstaje pytanie, jak duża jest dyssymetria w zakresie cech daktyloskopijnych dłoni i palców. Odpowiedź na nie stanowić będzie równocześnie częściowe rozwikłanie kwestii zakresu wpływów środowiska na kształtowanie się dermatoglifów.

METODYKA

Dla wyjaśnienia wskazanych na wstępie zagadnień można posłużyć się metodami opracowanymi dla genetyki cech ilościowych [Falconer 1974, Sváb 1978].

Miarą zmienności cechy jest jej wariancja. Najogólniej, na całkowitą obserwowaną w populacji fenotypową wariancję cechy składają się komponenty wynikające z dwu wymienionych uprzednio źródeł: dziedzicznego i środowiskowego, co można zapisać:

$$V_P = V_G + V_E, \quad \text{a dokładniej: } V_P = V_G + V_{Eg} + V_{Es} + V_{Er}$$

V_P oznacza tu całkowitą wariancję fenotypową, V_G odpowiada wariancji genotypowej i zawiera informację o wariancji addytywnych efektów alleli V_A , wariancji dominacji V_D i wariancji interakcji V_I ; V_{Eg} i V_{Es} oznaczają kolejno: wariancję permanentnie oddziałujących czynników środowiska oraz tzw. specyficzną wariancję środowiskową, V_{Er} zaś — wariancję błędu pomiarowego.

W celu oszacowania składników zmierzonej ogólnej wariancji cechy, a tym samym udzielenia odpowiedzi na pytanie o wielkość wpływu różnych źródeł na jej zmienność, można obliczyć współczynnik powtarzalności r , czyli korelację pomiędzy powtórzonymi pomiarami tej samej cechy tego samego osobnika:

$$r = \frac{V_G + V_{Eg}}{V_P}$$

Jak widać, powtarzalność określa górną granicę szeroko rozumianego współczynnika odziedziczalności $h^2 = V_G/V_P$. Jednocześnie:

$$1 - r = \frac{V_{Es} + V_{Er}}{V_P}$$

W praktyce współczynnik r określa się przez obliczenie dla każdego osobnika średniej z n -krotnego powtórzenia pomiarów cechy, oszacowanie wariancji uzyskanych w ten sposób średnich indywidualnych V_{Pn} (podany wcześniej schemat podziału wariancji fenotypowej można wtedy zmodyfikować: $V_{Pn} = V_G + V_{Eg} + \frac{1}{n} V_{Es}$), a wreszcie zestawienie wartości V_{Pn} z wartością V_P :

$$\frac{V_{Pn}}{V_P} = \frac{1 + r(n-1)}{n}$$

Znając wartości r , h^2 i błędu pomiarowego można dokonać rozbicia wariancji fenotypowej na poszczególne jej elementy [Henneberg i Henneberg 1980]:

$$\frac{V_G}{V_P} = h^2, \quad \frac{V_{Eg}}{V_P} = r - h^2, \quad \frac{V_{Es}}{V_P} = 1 - r - \frac{V_{Er}}{V_P}$$

Należy zaznaczyć, że współczynnik odziedziczalności *sensu stricto* określanymi jest jako stosunek wariancji addytywnej do ogólnej wariancji

fenotypowej $h^2 = V_A/V_P$, a więc w węższym sensie niż to pokazano wyżej. Różnica $r-h^2$ informowałaby wtedy o udziale w ogólnej wariancji cechy nie tylko wariancji permanentnie działających czynników środowiska V_{Eg} , lecz również wariancji dominacji V_D i wariancji interakcji V_I . Do zagadnienia tego jeszcze powrócimy. W tym miejscu, dla zachowania jasności obrazu, pozostaniemy przy pierwszym z przedstawionych tu modeli podziału wariancji, tym bardziej że w przypadku cech poligenicznych, a za taką cechę uważać można układ listewek skórnych, znaczną część wariancji genetycznej stanowi właśnie wariancja addytywnych efektów alleli V_A .

Dla uzyskania informacji o wrażliwości środowiskowej cechy oraz stopniu dziedzicznej determinacji jej zmienności wprowadza się także miary ekosensytywności D_e i polimorfizmu genetycznego P_g [Hennenberg, Lewicki 1978]:

$$P_g = \sqrt{\frac{V_A}{\bar{x}^2}}, \quad D_e = \sqrt{\frac{V_E}{\bar{x}^2}},$$

po przekształceniach: $P_g = \sqrt{r \cdot CV^2}$, $D_e = \sqrt{(1-r)CV^2}$.

Realizując postawione na wstępie pracy cele (określenie rozmiarów dyssymetrii cech dermatoglifów rąk oraz ocena wpływu różnych źródeł na ich zmienność), poddaliśmy analizie odblitki dłoni (180 osobników) i palców (242 osobników) mężczyzn pochodzących z terenu Polski. Należy od razu zaznaczyć, że materiał ten dotyczył ludzi psychicznie chorych, cierpiących na schizofrenię. Ponieważ jednak schizofrenicy, generalnie rzecz biorąc, nie odbiegają od ludzi zdrowych w zakresie rozpatrywanych tu cech w sposób statystycznie istotny [Budnik, Stefaniak 1980], można było wykorzystać odblitki linii papilarnych osób chorych jako podstawę niniejszego opracowania.

Dokonano oszacowania powtarzalności dla dwukrotnie mierzonych u każdego osobnika: raz — dla ręki prawej, drugi — dla ręki lewej (powtarzanie pomiarów w przestrzeni) cech — liczb listewek skórnych w polach podpalcowych dłoni ($a-b$, $b-c$, $c-d$ oraz łącznie $a-d$) oraz na palcach, tworząc — w tym ostatnim przypadku — dwa rozkłady: jeden obejmujący jednostronnie zliczane (większe) liczby listewek w wirach, drugi — obejmujący w tych wzorach liczby obustronne. Rozbieżności pomiędzy obliczonymi dla każdej z wymienionych cech wartościami V_P i V_{Pn} oceniono testem F . Testem tym sprawdzono także istotność różnic między wartościami V_P dla ręki prawej i lewej. Ponieważ okazały się one nieistotne statystycznie, do obliczeń wykorzystane zostały wartości wariancji charakteryzujące ręce prawe.

Z obliczonych wartości wariancji fenotypowych rozpatrywanych cech wyodrębniono poszczególne komponenty. Oszacowano też wielkości P_g i D_e podstawiając do wzorów wartości r zamiast h^2 z powodu braku

tych ostatnich dla niektórych cech. Postępowanie takie wydaje się uzasadnione, jeśli przypomnimy, że współczynnik r stanowi górną granicę odziedziczalności. Różnice pomiędzy obserwowanymi wartościami P_g oceniano za pomocą zmodyfikowanego nieco testu $F:F^0 = r_1 \cdot CV_1^2 / r_2 \cdot CV_2^2$ przyjmując w przybliżeniu N stopni swobody dla licznika i mianownika. Nie udało się natomiast wyeliminować wariacji błędu pomiarowego z ogólnej wariacji fenotypowej, co należy brać pod uwagę przy interpretacji obliczonych miar.

W przypadkach, w których dysponowaliśmy wartościami współczynników odziedziczalności, dokonaliśmy próby określenia wariacji dominacji omawianych cech. Korzystaliśmy przy tym z prostych zależności $V_G = V_A + V_D + V_I$, gdzie V_A — wariacja addytywnych efektów alleli, V_D — wariacja dominacji, V_I — wariacja interakcji. Ponieważ

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P} \quad \text{i} \quad r = \frac{V_G + V_{Eg}}{V_P}$$

zatem możemy zapisać:

$$r - h^2 = \frac{V_D + V_I + V_{Eg}}{V_P}$$

Oczyszczenie wariacji dominacji z pozostałych wymienionych we wzorze komponent wariacji (V_I i V_{Eg}) stanowi zadanie bardzo trudne i — przy niewielkiej ilości informacji jaką posiadaliśmy w niniejszym opracowaniu — niemożliwe do wykonania. Można przyjąć za Falconerem [1974], że wielkość wariacji powstającej pod wpływem interakcji jest zazwyczaj tak mała, iż można nie brać jej pod uwagę. Pozostaje jednak jeszcze obciążenie wariacją permanentnie oddziałujących czynników środowiska (V_{Eg}). Aby ocenić jego wielkość skorzystaliśmy tu z danych zawartych w pracach innych autorów [Chopra 1979, Orczykowska-Swiątkowska 1964]. Porównaliśmy, mianowicie, z sobą zaczerpnięte z tych prac wartości współczynników odziedziczalności obliczanych dla par rodzice-dzieci oraz dzieci-dzieci. O wystąpieniu dominacji można mówić, gdy wartość korelacji pomiędzy rodzeństwem ($D-D$) istotnie przewyższa wartość korelacji pomiędzy rodzicami i potomstwem ($R-D$), bowiem $\text{cov}_{R-D} = 1/2 V_A$ i $\text{cov}_{D-D} = 1/2 V_A + 1/4 V_D$. Efekt takiego porównania można skonfrontować z wielkościami obliczonymi dla własnego materiału według podanego uprzednio wzoru. W przypadku wystąpienia istotnej rozbieżności pomiędzy korelacjami w parach dzieci-dzieci i rodzice-dzieci mamy prawo sądzić, że różnica $r - h^2$ jest w znacznej mierze wywołana wariacją dominacji. O kierunku dominacji można wtedy wnioskować opierając się na miarach asymetrii rozkładów liczb listewek dla poszczególnych dłoni i palców. Jeśli jednak związki pomiędzy dziećmi nie przewyższają współczynników korelacji

między rodzicami i potomstwem, co sugeruje brak dominacji, różnicę $r-h^2$ należy interpretować jako wynik istnienia przede wszystkim wariacji środowiskowej V_{Eg} .

WYNIKI I DYSKUSJA

Obliczane w niniejszej pracy miary dotyczące stref podpalcowych dłoni zestawione są w tabeli 1. Jak widać, tylko w jednym przypadku — liczby listewek $a-b$ — dało się oddzielić wariację genotypową od środowiskowej (dokładniej V_A od pozostałych elementów wariacji).

Tabela 1. Parametry rozkładów i wartości obliczonych miar dla liczb linii papilarnych w polach podpalcowych dłoni. Dalsze objaśnienia w tekście

Pole	Dłoń	\bar{x}	s^2	h^2 [Chopra 1979]	r	$V_A \approx V_G$	V_{Eg}	$V_{Es} +$ $+ V_{Er}$	CV	P_g	D_g
$a-b$	P	41,33	50,31	0,476	0,57	23,95	4,73	21,63	0,17	0,130	0,113
	L	42,89	46,50								
	(P+L) : 2	41,94	39,40								
$b-c$	P	28,38	49,11	-	0,76	37,32	11,79	0,25	0,215	0,121	
	L	27,49	46,33								
	(P+L) : 2	27,78	43,10								
$c-d$	P	37,27	56,91	-	0,51	29,02	27,89	0,20	0,145	0,142	
	L	36,75	51,81								
	(P+L) : 2	37,06	42,82								
$a-d$	P	106,77	238,18	-	0,94	223,89	14,29	0,14	0,140	0,035	
	L	106,18	234,53								
	(P+L) : 2	106,11	230,74								

W pozostałych przypadkach analiza taka nie była możliwa, nie dysponowaliśmy bowiem miarodajnymi wartościami współczynników odziedziczalności. Współczynniki odziedziczalności obliczane przez Rogucką i in. [1971] dla materiału bliźniąt zawierają oprócz informacji o wariacji addytywnych efektów alleli także informację o innych komponentach wariacji i przypominają pod tym względem współczynniki powtarzalności r . Zatem wykorzystywanie ich do wyodrębniania poszczególnych składników wariacji jest nieuprawnione.

Proporcje dwu możliwych do wydzielenia w niniejszej pracy komponent ($V_G + V_{Eg}$ oraz $V_{Es} + V_{Er}$) i wielkości współczynników powtarzalności zdają się informować, że największy udział czynników dziedzicznych w kształtowaniu się zmienności liczby listewek w omawianej części dłoni zaznacza się na odcinku $b-c$ (r ok. 0,7 i wartość F dla porównania V_P i V_{Pn} nie przekraczająca wartości krytycznej przy $\alpha=0,05$). Potwierdza to opisywane już w literaturze tendencje (najwyższe w tym polu współczynniki korelacji między ręką prawą i lewą [Buchwald 1979, Rogucka i in. 1971]). Wartości r dla pól $a-b$ i $c-d$ są znacznie niższe

(r ok. 0,5 i istotne na poziomie $\alpha=0,05$ różnice pomiędzy V_P i V_{Pn}). Największa dyssymetria liczb listewek skórnych zaznaczyła się dla pól $a-b$ i $c-d$, najmniejsza dla $b-c$. Dla całkowitej liczby listewek $a-d$ praktycznie brak różnic bilateralnych. Liczby listewek $a-b$ i $c-d$ nie różnią się między sobą pod względem wartości P_g , natomiast odbiegają one w zakresie tej charakterystyki w sposób statystycznie istotny od liczby $b-c$. Jednocześnie bardzo wysoka korelacja wewnątrzklasowa ($r=0,94$) i niska ekosensytywność ($D_e=0,035$) dla liczby linii papilarnych na całym odcinku podpalcowym $a-d$ zdaje się świadczyć o silnej genetycznej determinacji zmienności ogólnej liczby listewek w strefie podpalcowej.

Tabela 2 przedstawia parametry rozkładów i wartości mierników dla liczb linii papilarnych na palcach rąk w przypadku jednostronnie zliczanych listewek we wzorach wirowych. Korelacje wahają się tu w granicach od $r=0,7$ do 0,9, polimorfizm — od 0,2 do 0,4. Wpływ dziedzicznego źródła na zmienność tej cechy wydaje się być znaczny. Dyssymetria w zakresie liczb listewek na palcach jest stosunkowo niewielka. Nieużyte rozmiary różnic bilateralnych sugeruje się też niekiedy w literaturze [J a n t z i in. 1979]. Uderza tu, podobnie zresztą jak w polach podpalcowych dłoni, bardzo duża ekosensytywność liczb listewek w porównaniu z wartościami tej miary dla innych cech morfologicznych (np. ciężar ciała Polaków 0,106, wysokość ciała 0,024, $ic-ic$ 0,032, $g-op$ 0,023 [H e n n e b e r g, L e w i c k i 1978]). Najbardziej stabilna wydaje się liczba listewek na palcu I. Polimorfizm genetyczny i ekosensytywność są dla tego palca najmniejsze. Jednocześnie różni się on istotnie ($\alpha=0,01$) od pozostałych czterech palców pod względem wielkości P_g . Znaczą-

Tabela 2. Parametry rozkładów i wartości obliczonych w pracy miar dla liczb linii papilarnych na palcach w przypadku jednostronnie zliczanych listewek we wzorach wirowych

Palec	Dłoń	\bar{x}	s^2	h^2 [Chopra 1979]	r	$V_A \approx V_G$	V_{Eg}	$V_{Es} + V_{Er}$	CV	P_g	D_e
I	P	19,09	36,51	0,643	0,89	23,48	9,01	4,02	0,32	0,299	0,105
	L	17,09	39,34								
	(P+L) : 2	17,77	34,51								
II	P	11,96	46,20	0,590	0,74	27,26	6,93	12,01	0,57	0,489	0,290
	L	11,70	44,96								
	(P+L) : 2	11,40	40,22								
III	P	12,81	37,22	0,550	0,89	20,47	12,66	4,09	0,48	0,449	0,158
	L	12,57	35,62								
	(P+L) : 2	12,40	35,26								
IV	P	15,55	40,73	0,394	0,76	16,05	14,90	9,76	0,41	0,358	0,201
	L	15,75	36,62								
	(P+L) : 2	15,24	35,78								
V	P	12,97	28,88	0,608	0,82	17,56	6,12	11,32	0,41	0,375	0,176
	L	13,08	25,96								
	(P+L) : 2	12,71	26,33								
I-V	P	69,88	649,39	0,702	0,94	455,87	154,56	38,96	0,36	0,349	0,089
	L	67,51	656,20								
	(P+L) : 2	68,57	629,88								

Tabela 3. Parametry rozkładów i wartości obliczonych miar dla liczb linii papilarnych na palcach w przypadku obustronnie zliczanych listewek we wzorach wirowych

Palec	Dłoń	\bar{x}	s^2	r	$V_A \approx V_G + V_{Eg}$	$V_{Es} + V_{Er}$	CV	P_g	D_c
I	P	26,18	154,23	0,66	101,79	52,44	0,47	0,385	0,277
	L	21,17	130,68						
	(P+L) : 2	23,45	128,24						
II	P	15,91	127,02	0,74	93,99	33,03	0,71	0,609	0,361
	L	15,43	122,89						
	(P+L) : 2	15,17	110,40						
III	P	14,98	94,03	0,76	71,46	22,57	0,65	0,564	0,317
	L	15,08	88,63						
	(P+L) : 2	14,65	82,71						
IV	P	21,62	146,45	0,67	98,12	48,33	0,56	0,458	0,322
	L	20,26	123,43						
	(P+L) : 2	20,70	121,96						
V	P	14,35	52,92	0,71	37,57	15,35	0,52	0,437	0,279
	L	14,03	43,92						
	(P+L) : 2	13,80	45,29						
I-V	P	91,01	2000,06	0,75	1500,05	500,02	0,49	0,426	0,246
	L	83,06	1751,45						
	(P+L) : 2	87,12	1751,45						

ce na tym samym poziomie ufności różnice polimorfizmu znaleziono ponadto dla par: palec II - IV, II - V, III - IV oraz III - V.

Największa, bo rzędu 0,9, wartość r wystąpiła dla sumy liczb listewek wszystkich pięciu palców. Wartość ta, przy jednoczesnej małej ekosensytywności (poniżej 0,1), mogłaby świadczyć o znacznie mniejszej wrażliwości ogólnej liczby listewek na modyfikujące wpływy środowiska. Przypomnijmy, że podobną tendencję obserwowano w strefach podpalcowych. Możliwe więc, że większe znaczenie ma właśnie system linii papilarnych jako całość.

Tabela 3 zawiera analogiczne jak w poprzedniej parametry obliczone dla sytuacji, w której brano pod uwagę obustronną liczbę listewek w wirach. Liczby linii papilarnych w tym przypadku silniej odzwierciedlają typy wzorów. Jak widać postępowanie takie obniża wartości współczynników korelacji wewnątrzklasowej, podwyższa natomiast wartości polimorfizmu genetycznego i ekosensytywności. Zwiększając bowiem niektóre liczby listewek podnosimy różnice w zakresie tej cechy pomiędzy poszczególnymi palcami i rękami — powiększamy zatem celowo wariancję fenotypową. Współczynniki polimorfizmu różnią się między sobą, przy czym prawie wszystkie różnice są istotne statystycznie. Należy też zwrócić uwagę na fakt, że ekosensytywność oszacowana dla sumy pięciu palców nie obniża się, jak to miało miejsce w przypadku, gdy do obliczeń wykorzystywano rozkłady obejmujące jednostronne liczby listewek we wzorach wirowych.

Przytoczone powyżej obserwacje zdają się wskazywać na istnienie pewnej, dotąd nie zauważanej, prawidłowości. Można mianowicie twierdzić, że liczba listewek oraz uwzorowanie mogą stanowić odrębne cechy

dermatogliczne, dziedziczone niezależnie od siebie. Można by się zastanawiać, czy typy wzorów nie stanowią cechy wtórnej w stosunku do liczb listewek, wywoływanej w znacznej mierze przebiegającymi we wczesnym rozwoju prenatalnym procesami adaptabilnymi (pojęcie adaptabilności por. [Strzałko i in. 1976]). Wydaje się jednak, że pierwsza z tych sugestii ma więcej cech prawdopodobieństwa. W literaturze bowiem niejednokrotnie wskazywano na pewne związki pomiędzy niektórymi typami wzorów na palcach, dłoniach i stopach w obrębie tego samego osobnika i pomiędzy krewnymi.

Wszelkie sugestie dotyczące biologicznej interpretacji wyników przedstawionych w niniejszej pracy dla palców rąk i dłoni należy traktować z wielką ostrożnością. Trzeba pamiętać, że w skład ogólnej wariancji fenotypowej wchodzi również wariancja błędu pomiarowego, która w odpowiednich proporcjach rozkłada się na wszystkie obliczone tu wielkości, w tym także na P_g i D_e . Jednostkowa pomyłka w zliczaniu listewek, w przypadku małej ich liczby w danym polu silniej odzwierciedli się w wielkości wariancji dla tego pola, niż w przypadku dużych liczb listewek. Na przykład, dla palca II (tab. 2), gdzie wystąpiła najmniejsza liczba listewek, zaznaczyła się również największa ekosenstywność. Na jej wielkość mógł właśnie wpłynąć większy udział wariancji błędu w całkowitej wariancji fenotypowej, co nie wyklucza oczywiście możliwości, że D_e dla tego palca może być rzeczywiście największe. Podobna sytuacja mogła wystąpić w przypadku sumy liczb listewek dla pięciu palców ręki, czy dla całej strefy podpalcowej. Sumaryczna liczba listewek jest tu duża. Prawdopodobne jest, że błędy popełniane dla każdego palca, a w przypadku dłoni — każdego pola podpalcowego, z osobna, częściowo się tutaj zniosły. To mogłoby tłumaczyć spadek ekosenstywności dla tych cech. Obniżenie wartości D_e jest jednak, jak się wydaje, zbyt duże, aby mogło być następstwem wyłącznie zmniejszenia wartości błędu pomiarowego. Należy w tym miejscu przypomnieć, że w sytuacji, w której brano pod uwagę obustronne liczby listewek w wiarach, ów spadek wartości D_e nie wystąpił. W mocy więc pozostają chyba poczynione poprzednio sugestie o biologicznym charakterze obserwowanych różnic w wynikach. Jednak odpowiedzi na pytanie gdzie leży granica pomiędzy faktycznymi — biologicznymi — a metodycznymi przyczynami takich właśnie rezultatów, będzie można udzielić dopiero po oszacowaniu wielkości wariancji wywołanej błędem pomiarowym. Obecnie można się jedynie domyślać, że — ze względu na subiektywną ocenę dermatoglifów z jednej strony i obiektywne trudności w zliczaniu linii papilarnych z drugiej — wariancja ta jest znaczna i dość mocno obciąża wartości stosowanych miar.

Z podanych wyżej powodów, tylko dla orientacji wyliczyliśmy wartości „wariancji dominacji” (ściślej $V_D + V_I + V_{Eg}$) w tych polach gdzie dysponowaliśmy niezbędnym do tego celu zestawem informacji. Z danych

Tabela 4. Wartości „wariancji dominacji” dla liczb listewek wybranych pól

Pole	a-b	I	II	III	IV	V
$\frac{V_D^*}{V_p}$	0,09	0,25	0,15	0,34	0,37	0,21

* dokładniej $V_D + V_I + V_{Eg}$ (wyjaśnienia w tekście).

Tabela 5. Miary asymetrii i kurtosis dla rozkładów liczb listewek rąk

Parametry rozkładu	Dłoń	Obszar									
		a-b	b-c	c-d	a-d	Palec I	Palec II	Palec III	Palec IV	Palec V	Palec I-V
a	P	+0,5	-0,1	-0,8	+0,1	-0,6	+0,1	-0,2	-0,3	-0,2	-0,4
	L	+0,6	-0,6	-0,5	+0,1	-0,4	-0,04	-0,5	-0,4	-0,6	-0,4
k	P	3,8	2,5	4,4	3,1	3,1	2,1	2,7	2,6	2,3	2,6
	L	3,6	2,5	3,4	3,4	3,2	2,0	2,4	3,0	2,8	2,7

zawartych w tabelach 4 i 5 można by wnioskować, że na wszystkich palcach, oprócz II, duże liczby listewek dominują nad małymi. Jednak biorąc pod uwagę zastrzeżenia poczynione uprzednio i opinie innych autorów wypowiadających się na temat sposobu dziedziczenia dermatoglifów [Bocheńska 1964, Chopra 1979, Orczykowska-Swiątkowska 1964], należy raczej sądzić, że prezentowane wartości (tab. 4) są w znacznej mierze wynikiem oddziaływań środowiska (V_{Eg}), nie zaś efektem dominacji. Różnice pomiędzy współczynnikami korelacji (i wyprowadzonymi z nich wartościami h^2) dla dwu układów: dziecko-dziecko i rodzic-potomek są bowiem niewielkie. Wydaje się, że taki wynik zgodny jest z teoretycznymi przewidywaniami, bowiem, jak wspomnieliśmy na wstępie, w wielu cechach poligenicznych prawie całą wariancję genetyczną stanowi wariancja addytywna.

Na zakończenie jeszcze raz należy podkreślić, że materiał, który posłużył do obliczeń dotyczy ludzi obciążonych schizofrenią, która — w mniemaniu większości badaczy — jest chorobą dziedziczną. Wykorzystaliśmy go jako podstawę do uogólnień, ponieważ schizofrenicy, generalnie rzecz biorąc, nie odbiegają pod względem rozpatrywanych tu cech od ludzi zdrowych w sposób statystycznie istotny. Tak więc, pomimo formalnej reprezentatywności materiału, uzyskane w niniejszej pracy wyniki należy traktować bardzo ostrożnie, jedynie jako dane orientacyjne wymagające sprawdzenia na lepiej dobranym i dokładniej opracowanym materiale.

Autorka pragnie wyrazić wdzięczność doc. dr. Maciejowi Hennebergowi za wskazówki metodyczne i liczne uwagi dyskusyjne wykorzystane w niniejszej pracy oraz mgr Barbarze Stefaniak za udostępnienie części materiału.

PIŚMIENNICTWO

- Bocheńska Z., 1964, *Dziedziczenie listewek skórnych na palcach człowieka*, Mat. i Prace Antrop., 65, 123 - 173.
- Buchwald W., 1979, *Charakterystyka i dziedziczenie cech dermatoglicficznych rąk u ludności Polski północnej*, maszynopis pracy doktorskiej, UMK Toruń.
- Budnik A., B. Stefaniak, 1980, *Dermatoglify rąk u mężczyzn chorych na schizofrenię*, Przgl. Antrop., 46, 000 - 111.
- Chopra V., 1979, *The inheritance of dermatoglyphics: A factor analytic approach*, Homo, 30, 1 - 8.
- Falconer D. S., 1974, *Dziedziczenie cech ilościowych*, PWN, Warszawa.
- Henneberg M., P. K. T. Lewicki, 1978, *Ekosensytywność cech metrycznych — próba innego ujęcia metodycznego*, Przgl. Antrop., 44, 87 - 102.
- Henneberg M., R. Henneberg, 1980, *Ocena wpływu różnych źródeł na zmienność fenotypową człowieka*, Przgl. Antrop., 46, 000 - 111.
- Jantz R. L., F. K. Fohl, J. W. Zahler, 1979, *Finger ridge — counts and handedness*, Human Biology, 51, 91 - 99.
- Jelisiejew T., S. Marcinkiewicz, 1972, *Liczba listewek skórnych na palcach rąk i jej dziedziczenie w populacji polskiej*, Folia Morph., 31, 241 - 247.
- Loesch D., 1975, *Badania właściwości genetycznych układów linii papilarnych dłoni i stóp*, Przgl. Antrop., 41, 25 - 45.
- Loesch D., 1976, *Topologiczna klasyfikacja — zastosowanie w badaniach nad odziedziczalnością dermatoglifów*, Mat. i Prace Antrop., 91, 47 - 62.
- Marcinkiewicz S., 1972, *Badania nad dermatoglifami palców rąk Cyganów polskich*, Mat. i Prace Antrop., 83, 309 - 333.
- Marcinkiewicz S., 1977, *Dziedziczenie cech dermatoglicficznych dłoni człowieka*, Przgl. Antrop., 43, 273 - 292.
- Orczykowska-Swiątkowska Z., 1964, *Badania nad zmiennością i dziedziczeniem listewek skórnych*, Mat. i Prace Antrop., 65, 91 - 121.
- Orczykowska-Swiątkowska Z., 1971, *Współzależności pomiędzy wzorami dermatoglifów na palcach rąk i stóp oraz na dłoniach i stopach*, Mat. i Prace Antrop., 81, 175 - 190.
- Rogucka E., Z. Szczotkowa, H. Szczotka, 1971, *Zróznicowanie i dziedziczenie liczby listewek skórnych w przestrzeniach międzypalcowych dłoni*, Mat. i Prace Antrop., 81, 159 - 174.
- Rogucka E., 1973, *Variation and inheritance of dermatoglyphic features of the palm*, Mat. i Prace Antrop., 86, 55 - 86.
- Strzałko J., M. Henneberg, J. Piontek, 1976, *Wstęp do ekologii populacyjnej człowieka*, UAM Poznań.
- Sváb J., 1978, *Genetyka populacji*, Warszawa.
- Szczotka H., Z. Szczotkowa, E. Rogucka, 1973, *Investigations of interdependences between dermatoglyphic palm features*, Mat. i Prace Antrop., 86, 87 - 105.

THE SHARE OF GENETIC AND ENVIRONMENTAL FACTORS
IN DETERMINATION OF DERMATOGLYPHIC VARIABILITY

by ALICJA BUDNIK

The author has applied analysis of variance procedures to quantitative dermatoglyphic traits: finger ridge counts and interdigital ridge counts (*a-b*, *b-c*, *c-d* as well as their sum *a-d*). The material comprises finger and palm prints of both hands of about 200 males. The analysis of variance is based on an assertion that differences between two antimeres of the same individual may be formally treated as those between monozygotic twins, since regular asymmetry is very slight. Appropriate for such an approach partitioning of variance into components resulting from various sources is as follows:

$$V_P = V_G + V_{Eg} + V_{Es} + V_{Er}$$

where: V_P — total observed (phenotypical) variance, V_G — genetic variance that can be further partitioned into components due to additive, dominance, epistatic etc. effects of alleles and their interactions, V_{Eg} — interindividual environmental variance, V_{Es} — within-individual environmental variance, V_{Er} — variance of random error of measurement (observation).

From correlation coefficients of characters of left and right hand the author obtains an estimate of „heritability *sensu lato*”:

$$r = \frac{V_G + V_{Eg}}{V_P}$$

Comparing this estimate with estimates of “true heritability” ($h^2 = V_A/V_P$) allows to estimate share of dominance + epistatic variance as well as V_{Eg} in total phenotypic variance. In order to evaluate genetic polymorphism of quantitative dermatoglyphic traits and their ecosensitivity appropriate parts of variance are expressed in units of mean trait values yielding indices of “genetic polymorphism” — P_g and “ecosensitivity” D_e as described by Henneberg and Lewicki (1978). Arithmetic means, total variances, estimates of parts of variance and above mentioned indices are presented in tables 1-3. Values of correlation coefficients between right and left hand are comparable with classical heritability estimates obtained on twins and families by a number of authors. Genetic polymorphism in dermatoglyphic traits is considerably higher than that observed in human body dimensions. However, what has not been stressed enough by other authors, also ecosensitivity of dermatoglyphes turns out to be considerable — much higher than that observed for anthropometric characters. The author shows that values of components of variance and indices of polymorphism and ecosensitivity are considerably influenced by definitions of characters — changing rules of counting ridges in whorls. This leads to a suggestion that ridge counts and dermatoglyphic patterns may constitute separate, to a large extent unrelated, properties of ridged skin.