

PRACE DYSKUSYJNE

MACIEJ HENNEBERG I ALICJA BUDNIK

PRÓBA OBIEKTYWIZACJI OPISU ZMIENNOŚCI CECH DERMATOGLIFICZNYCH

Pomimo bardzo obszernej literatury dotyczącej kształtowania się dermatoglifów oraz sposobu ich dziedziczenia, nadal brak jednoznacznych odpowiedzi na podstawowe pytania. Świadczą o tym sprzeczności występujące nie tylko pomiędzy konkluzjami różnych autorów (por. np. Szczołka i in. [1973]), ale nawet interpretacjami jednego badacza dotyczącymi jego własnych wyników. Aby ustrzec się zarzutu gołosłowności przytoczymy przykład zaczerpnięty z pracy D. Loesch [1975]. Wydaje się, że odzwierciedla on niespójność koncepcji istniejących obecnie w badaniach dermatoglifów. Interpretując wyniki dotyczące wewnątrzrodzinnych związków pomiędzy występowaniem tego samego rodzaju cech (pętlic) autorka dochodzi do wniosku, że w niektórych polach morfologicznych dłoni i stóp determinowane są one poligenicznie, przy kodominacji poszczególnych alleli, a w innych polach ich pojawienie się zależy od niewielkiej liczby loci, lub „niemal pojedynczego genu”, przy występowaniu dominacji i recesywizmu. Na przykład, występowanie pętlic w IV przestrzeni międzypalcowej determinowane ma być allelami dominującymi, a w przestrzeni II recesywnymi. Wnioski takie są trudne do uzasadnienia przy ogólnych ustaleniach współczesnej biologii.

Trudności w rozwiązaniu podstawowych problemów wydają się mieć dwa źródła. 1. Wczesne formowanie się listewek skórnych w rozwoju osobniczym nie pozwala na bezpośrednie śledzenie tego procesu i obserwację wpływu nań różnorodnych czynników. 2. Konstrukcja cech obserwacyjnych jest w znacznej mierze subiektywna. Chodzi tu o sposób definicji cech jednostkowych, które w przypadku dermatoglifów są narzucane przez łatwo zauważalne „interesujące” uwzorowanie. Do dziś jednak nie wiadomo dokładnie na czym polega znaczenie różnych wariantów układów listewek, trudno więc wzory dermatogliczne uznać za „samodefiniujące” się cechy organizmu tylko na podstawie ich wizualnej biernej odróżnialności. Sądzimy bowiem, że cechy samodefiniu-

jące się, a zatem „sensowne” z biologicznego punktu widzenia powinny dawać się wyróżniać przez wpływ na funkcjonowanie organizmu. Próby tłumaczenia funkcjonalnego znaczenia dermatoglify są, choć nadal nie w pełni, przekonywające jedynie co do istnienia listewek w ogóle (dobry przegląd tych zagadnień zawarty jest m. in. w pracy Orczykowskiej-Swiątkowskiej [1964]). Brak natomiast wystarczającego wyjaśnienia, czym pod względem funkcjonalnym różnią się rozmaite typy wzorów.

Nie jest jasne w jaki sposób powstają układy listewek skórnych w rozwoju płodowym — mamy na ten temat dwie konkurencyjne hipotezy. Starsza [Bonnie za: Bocheńska 1964, Gładkova 1966, Katzenmaier 1979] głosi, że typ wzoru zależny jest od uformowania poduszczynek embrionalnych. Druga, nowsza [Babler 1978] stanowi, że układ brodawek skórnych narzucający ulistewkowanie naskórka istnieje „od początku” w głębi zawiązków palców i w miarę rozwoju ulega uzewnętrznieniu. Nie mamy zamiaru rozstrzygać tej kwestii, pragniemy jedynie wskazać, że brak jasności co do sposobu powstawania cechy uniemożliwia szczegółowe wnikanie w sposób jej dziedziczenia oraz charakter modyfikacji pozadziedzicznych.

Wobec znacznego polimorfizmu fenotypowego dermatoglify, uprawione wydaje się postawienie pytania o to, w jakim stopniu wywołuje go zróżnicowanie podłoża dziedzicznego, a w jakim jest on przejawem niedziedzicznej zmienności. Ze względu na stałość dermatoglify w późnym życiu płodowym i pozamacicznym, często uważa się, że ich cechy muszą być silnie zdeterminowane dziedzicznie. Autorzy badający zagadnienie dziedzicznego uwarunkowania dermatoglify zadowalali się, zwykle pośrednim bo opartym na badaniach rodzinnych, stwierdzeniem, że takie uwarunkowanie w ogóle istnieje. Nie zwracano natomiast baczniejszej uwagi na siłę tego uwarunkowania pozostawiającą znaczną część zróżnicowania do wyjaśnienia czynnikami niegenetycznymi („środowiskowymi” w bardzo szerokim znaczeniu) — por. np. wartości h^2 w pracach Loesch [1975], Chopra [1979]. Należy z całym naciskiem podkreślić, że pojęcia „uwarunkowanie” używamy tu wyłącznie w sensie determinacji zmienności, a nie siły określenia cechy przez czynniki dziedziczne. Siła ta — stopień determinacji dziedzicznej to jednoznaczność określenia fenotypu osobniczego cechy przez jej podłoże dziedziczne. Stopień determinacji dziedzicznej można mierzyć jedynie przez obserwację wariacji fenotypowej pochodzenia niedziedzicznego. Im mniejsza ta wariacja, tym wyższy stopień determinacji dziedzicznej, niezależnie od stosunku wariacji genetycznej do wariacji fenotypowej. Ten ostatni stosunek, stanowiący podstawę rozmaitych oszacowań odziedziczalności, informuje wyłącznie o udziale zmienności genetycznej w całkowitej zmienności cechy.

Zmienność genetyczna jest wyrazem dziedzicznego polimorfizmu. Im

wyższy ten polimorfizm, tym mniej jednoznaczne są wymagania stawiane ukształtowaniu danej cechy przez dobór naturalny — mniejsze znaczenie przystosowawcze cechy. Utrzymywanie się znacznego polimorfizmu genetycznego nie jest możliwe przy wyraźnym kierunkowym działaniu doboru. Działanie zaś doboru stabilizującego, powodujące utrzymywanie się wyraźnego polimorfizmu dziedzicznego, może zachodzić tylko ze względu na plejotropowe działanie podlegających mu genów, o ile warunki środowiska są jednolite.

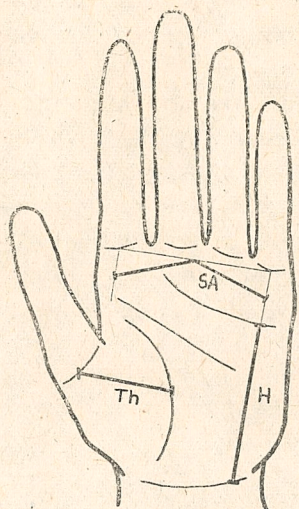
Z powyższych rozważań wynikają dyrektywy dla poszukiwania najbardziej „znaczących” cech dermatoglifów. Poszukiwania takie powinny zmierzać w kierunku wypracowania możliwie mało obciążonych subiektywizmem definicji jednostek obserwowanych oraz wyboru spośród nich tych, które charakteryzują się dużym stopniem determinacji dziedzicznej (małą ekosensytywnością) i niskim polimorfizmem genetycznym, lub dla których polimorfizm ten jest znaczny, ale da się wskazać jego przyczyny.

Celem niniejszej pracy jest próba, przynajmniej częściowej, realizacji powyższych postulatów na podstawie analizy ilościowej.

DEFINICJE CECH

Dla uniknięcia subiektywizmu, definicje cech postanowiliśmy oprzeć nie na „charakterystycznych” układach listewek skórnych, a na morfologicznym ukształtowaniu okolic ręki pokrytych ulistewkowaną skórą. Za cechy „jednostkowe” uznaliśmy więc liczby listewek pokrywających poszczególne pola morfologiczne dłoni: strefę podpalcową, hypothenar i thenar. Listewki były zliczane wzdłuż linii aproksymujących główne kierunki obciążeń mechanicznych poszczególnych okolic dłoni, a zatem przecinających listewki niemal prostopadle do kierunku ich przebiegu, na odcinkach o długości odpowiadającej rozmiarom pól morfologicznych. W strefie podpalcowej długość takiego odcinka wyznaczaliśmy prowadząc prostopadle do podstawnych linii zgięcia II i V palca i do najbliższych im dłoniowych linii zgięcia. W połowie odległości pomiędzy liniami zgięcia zaznaczaliśmy koniec odcinka, który przebiegał do III przestrzeni międzypalcowej i dalej do drugiej prostopadłej. Odcinek zatem, wzdłuż którego zliczaliśmy listewki przebiegał w przybliżeniu od środka nasady bliższej paliczka bliższego II palca, poprzez punkt leżący pomiędzy takimiż nasadami palców III i IV, do środka nasady bliższej bliższego paliczka V palca. Przebieg tego odcinka z grubsza pokrywa się z przebiegiem linii *a-b-c-d*. Wyznaczanie odcinków na thenarze i hypothenarze było prostsze: przebiegały one odpowiednio od podpalcowej linii zgięcia do dalszej linii zgięcia nadgarstka i od postawnej linii zgięcia kciuka do linii rozdzielającej skórę thenara i hypothenara (rys.

1). Celem zapewnienia porównywalnego kierunku odcinków, linia na hypothenarze wykreślana była jako prostopadła do łączącej środki nasad bliższych paliczków bliższych II i V palca, a odcinek na thenarze przebiegał równoległe do tej ostatniej linii, a więc równocześnie prosto-



Rys. 1. Sposób wyznaczania odcinków, wzdłuż których zliczano listewki na dłoniach

padle do odcinka na hypothenarze. Liczby listewek zliczone wzdłuż każdego z odcinków oznaczaliśmy skrótami SA, H i Th, podobne skróty odnoszą się także do gęstości listewek (patrz niżej). Definicje podane powyżej sprawiałyby wrażenie mniej „sztucznych” gdybyśmy dysponowali nie tylko odbitkami skóry rąk, ale również odpowiednimi pomiarami antropometrycznymi. Ponieważ jednak wykonywanie pomiarów rąk przy zbieraniu odbitek dermatoglifów zdarza się niezwykle rzadko, uznaliśmy iż nasze cechy powinny dać się obserwować na tradycyjnie zbieranych materiałach dermatoglicicznych. Przyjęte przez nas definicje cech pozwalają na objęcie obserwacją prawie całej liczby listewek pokrywających dłoń. Przyjeliśmy, że za całkowitą liczbę listewek dłoni (PRC) uznamy sumę $SA + H + Th$.

Zdajemy sobie sprawę z faktu, że przyjęte przez nas definicje cech są niedoskonałe. Ewentualne ich uściślenie byłoby celowe w przypadku wykazania korzyści poznawczych wynikających z przyjętych przez nas zasad.

Uwzględniliśmy także tradycyjne ilościowe cechy dermatoglifów: sumę liczb listewek we wzorach na opuszkach palców (TRC) oraz liczby listewek w polach podpalcowych: $a-b$, $b-c$, $c-d$ i ich sumę $a-d$. Jakościowy opis uwzorowania dłoni ograniczyliśmy do globalnej oceny intensywności uwzorowania, uwzględniającej łącznie, dla każdego pola morfologicznego, liczbę wzorów na nim występujących, ich wielkość i sto-

pień komplikacji (czyli w tradycyjnym rozumieniu typ wzoru). Posłużyliśmy się tu pięciostopniową skalą:

- 0 — łuki (*A*) oraz słabo wykształcone wzory śladowe (*V*)
- 1 — ślady wzorów (*V*) silnie rozbudowane oraz małe pętle (*L*)
- 2 — duże pętle oraz układy dwu niewielkich wzorów pętlicowych (*L/L*)
- 3 — podwójne pętle o dużych rozmiarach oraz małe wiry (*W*)
- 4 — obszerne wiry oraz inne skomplikowane konfiguracje listewek.

Poddaliśmy również osobno analizie długość odcinków, wzdłuż których zliczane były listewki. Uznaliśmy ją za cechę morfologii ręki wyrażającą rozmiary pól pokrytych listewkami. Ponieważ zliczaliśmy w sposób tradycyjny liczbę *a-d*, uwzględnialiśmy również długość odcinka przebiegającego przez trójramienniki podpalcowe (odcinek *a-b-c-d*, w skrócie oznaczany tu *a-d*). Kombinacja długości pól i liczby listewek pozwoliła na określenie gęstości listewek:

$$\text{gęstość} = \text{liczba listewek/długość odcinka (mm)}$$

dla każdego z pól. Jest to miara stanowiąca odwrotność wprowadzonej przez Penrose'a i Loesch [1967] cechy zwanej przez tych autorów „szerokością” listewki.

METODY

W pracy niniejszej posłużyliśmy się statystycznymi metodami stosowanymi w genetyce cech ilościowych [Falconer 1974, Sváb 1978], uzupełniając je o mierniki polimorfizmu genetycznego i ekosensytywności [Henneberg i Lewicki 1978].

Podstawę teoretyczną postępowania stanowi analiza wariancji przy założonym podziale jej na następujące komponenty przyczynowe: V_G — wariancja genetyczna będąca sumą wariancji efektów addytywnego działania alleli (V_A) i wariancji wynikającej z rozmaitych interakcji pomiędzy różnymi allelami tego samego lub odmiennych loci, V_{Eg} — wariancja środkowiskowa pomiędzy osobnikami, wynikająca z odmiennego oddziaływania czynników środowiska na poszczególnych osobników, V_{Es} — wariancja środowiskowa „wewnątrz osobników” (patrz dalej), V_{Er} — wariancja losowego błędu pomiaru.

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

Bliższego omówienia wymagają dwa ostatnie składniki. Ponieważ w organizmie występują elementy powtarzalne (np. palce, antymery), przy jednakowym przeciwie dla obu antymer, lub ich części, podłożu dziedzicznym, odchylenia od ich fenotypowej identyczności można traktować jako wynik niejednakowego oddziaływania czynników pozagenetycznych na prawą i lewą stronę ciała, wskazujący na istnienie ekosensytywności. Musi być przy tym spełniony warunek braku regularnej

przewagi jednej strony ciała nad drugą — powtarzającej się z osobnika na osobnika asymetrii. Warunek ten spełnia się automatycznie przy badaniu stopnia identyczności antymer przez obliczanie współczynników korelacji pomiędzy wartościami cech prawej i lewej strony ciała. W naszym rozumieniu więc asymetrią nazwiemy zjawisko regularnego co do kierunku i wielkości występowania różnic pomiędzy antymerami. Natomiast indywidualne wahania w ukształtowaniu obu stron ciała nazwiemy dyssymetrią. Ma ona swe źródło w ekosensytywności cech i niejednakowym oddziaływaniu czynników środowiska na antymery pojedynczego organizmu.

Wpływ losowej wariacji błędu pomiarowego na wielkość obserwowanej empirycznie wariacji fenotypowej jest oczywisty. Niestety nie natknęliśmy się w literaturze dotyczącej badań dermatoglifów na oszacowania tego komponentu dotyczące cech ilościowych. Zakładano widocznie, że ilościowe cechy dermatoglifów są obserwowane (mierzone) z absolutną ścisłością. Jednakże istnieje możliwość popełnienia omyłki przy zliczaniu listewek skórnych. Omawiany składnik wariacji został w niniejszej pracy uwzględniony przez pięciokrotne pobranie odbitek prawych rąk pięciu mężczyzn i pięciu kobiet oraz niezależne określenie wartości cech na każdej z odbitek przez oboje autorów (tab. 1). Otrzymaliśmy w ten sposób z analizy wariacji oszacowanie wielkości V_R wynikającej zarówno z samej metody, jak i ewentualnych cech obserwatora. Ponieważ resztę materiałów wykorzystanych w niniejszej pracy oznaczały te same osoby, uzyskane oszacowanie można uznać za wystarczające.

Poszczególne metody stosowane w niniejszej pracy, jak również ich podstawy teoretyczne są dobrze znane i szeroko opisane w literaturze, ograniczymy się tu więc jedynie do podania ich listy.

Tabela 1. Określenie wariacji błędu pomiarowego. Liczba badanych rąk = 10, liczba powtórzeń dla każdej ręki = 5. ν — liczba stopni swobody

Suma kwadratów: cecha	wewnątrz- klasowa $\nu = 40$	między- klasowa $\nu = 9$	wariancja błędu (V_{Er})
<i>TRC</i>	342,8	12824,0	8,6
liczba listewek: <i>a - d</i>	281,2	2436,8	7,0
<i>SA</i>	530,4	5473,6	13,3
<i>H</i>	1152,8	1495,7	28,8
<i>Th</i>	1591,6	3947,7	39,8
<i>PRC</i>	3805,2	19791,2	95,1
gęstość listewek: <i>a - d</i>	0,12108	1,05489	0,00303
<i>H</i>	0,31352	0,53319	0,00784
<i>Th</i>	0,44280	1,23320	0,01107

1. Korelacje wartości cech osób spokrewnionych: matki-dzieci
2. Korelacje pomiędzy cechami rąk prawych i lewych oraz oparte na nich określenie $h^2_{(max)}$ sensu lato [Henneberg 1980, Budnik 1980].
3. Określenie korelacji genetycznej cech przez wykorzystanie tzw. „kowiariancji krzyżowej” [Falconer 1974:342 - 343]. Podejście to zastosowaliśmy do relacji pomiędzy cechami antymer, w związku z czym poddaliśmy je modyfikacji. Polega ona na wykorzystaniu wartości współczynników korelacji, a nie kowariancji. Postępowanie takie jest dopuszczalne pod warunkiem równości wariancji w zbiorach, dla których określa się kowariancje cech homologicznych (cov_{xx} , cov_{yy}). Zatem korelację genetyczną (r_A) wyznaczaliśmy z wzoru:

$$r_A = \frac{r_{xy}}{\sqrt{r_{x_1x_2} r_{y_1y_2}}} = \frac{COV_{xy}}{\sqrt{COV_{xx} COV_{yy}}}$$

jeśli: $s_{x_1} = s_{x_2}$ i $s_{y_1} = s_{y_2}$

4. Oszacowanie wielkości polimorfizmu genetycznego (P_g) i ekosensytywności (D_e) według formuł [Henneberg i Lewicki 1978]:

$$P_g = \sqrt{CV^2 h^2}; \quad D_e = \sqrt{CV^2(1-h^2)}$$

gdzie: CV — współczynnik zmienności cechy.

Zastosowanie wymienionych metod wymaga szeregu procedur statystycznych, takich jak obliczenie miar położenia, rozproszenia, asymetrii i kurtosis rozkładów cech, korelacji według momentu iloczynowego, współczynników rzetelności cech [Guilford 1960], uśredniania współczynników korelacji z wykorzystaniem z Fishera, prostej analizy wariancji, badania zależności w tablicach wielodzzielczych itp. Istotność statystyczną różnic i współzależności ocenialiśmy odpowiednimi, powszechnie stosowanymi testami (t , C , F , χ^2) przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$. Obliczenia wykonaliśmy korzystając zarówno ze standardowego pakietu programów firmy „Texas Instruments” jak i programów sporządzonych przez nas.

MATERIAŁ

Opracowaniu, mającemu charakter wstępnego rozpoznania zagadnienia, poddaliśmy stosunkowo nieliczny materiał. Składają się nań odbitki palców i dłoni 39 tercetów matka-dziecko-domniemany ojciec badanych w Zakładzie Antropologii UAM oraz 5 dorosłych mężczyzn i 5 kobiet badanych wielokrotnie (ręce prawe) celem określenia wariancji błędu, u których jednorazowo pobrano także odbitki lewych rąk. W jednym z tercetów odbitka dłoni mężczyzny była nieczytelna, ostatecznie więc materiał objął odbitki prawych i lewych dłoni 126 osób (44 kobiet, 43 męż-

czyzn i 39 dzieci w wieku od 3 - 17 lat). Porównanie wartości *TRC* i *a-d* badanej próby z innymi, liczniejszymi próbami ludności Polski [Rogucka i in. 1971, Jelisiejew i Marcinkiewicz 1972, Marcinkiewicz 1977, Buchwald 1979] nie wykazało istotnych różnic. Upoważnia to do stwierdzenia, że materiał wykorzystany w niniejszej pracy stanowi reprezentatywną próbę ludności Polski. Warto dodać, że badani przez nas ludzie pochodzą z terenu całego kraju.

WYNIKI

Ponieważ większość badanych w niniejszej pracy cech nie była dotychczas opisywana, przed przystąpieniem do szczegółowej analizy warto podać podstawowe charakterystyki ich rozkładów. Ze względu na niewielkie liczebności prób nie przedstawiamy całych rozkładów empirycznych, a jedynie miary obliczone z czterech momentów tych rozkładów: średnie, odchylenia standardowe, współczynniki asymetrii i kurtosis (tab. 2, 3, 4). W przypadku liczb listewek współczynniki asymetrii poszczególnych cech wahają się w badanych grupach w dość szerokim zakresie, generalnie jednak ich wartości oscylują wokół zera. Współczynniki spłaszczenia zachowują się podobnie — wahając się wokół

Tabela 2. Parametry rozkładów liczb listewek na palcach (*TRC*), w strefie podpalcowej (*a-d* i *SA*), na hypothenarze (*H*), thenarze (*Th*) i ogólnej liczby listewek na dłoni ($PRC = SA + H + Th$)

cecha	ręka	Mężczyźni (N=43)				Kobiety (N=44)				Dzieci (N=39)			
		\bar{x}	s	k	a	\bar{x}	s	k	a	\bar{x}	s	k	a
<i>TRC</i>	p	74,1	22,1	2,36	-0,11	69,0	24,1	3,04	+0,36	70,8	21,2	2,29	-0,36
	l	71,5	23,9	2,77	-0,05	68,0	24,6	3,00	-0,02	68,5	22,7	2,64	-0,31
<i>a-d</i>	p	104,8	12,3	2,95	+0,48	102,3	12,7	2,11	-0,16	105,8	16,1	2,62	-0,27
	l	104,7	11,9	2,72	+0,45	100,4	14,1	3,78	-0,57	104,7	15,0	3,29	-0,37
<i>SA</i>	p	113,4	12,3	3,67	-0,82	109,7	13,4	3,19	+0,20	110,6	14,9	2,21	+0,09
	l	113,6	12,2	4,49	-0,40	106,1	15,6	2,64	+0,04	107,7	17,2	2,57	-0,35
<i>H</i>	p	116,7	13,8	3,75	-0,73	115,0	11,3	3,18	+0,38	109,3	14,4	2,72	-0,42
	l	117,0	10,9	1,83	+0,20	118,6	11,5	2,63	-0,24	110,9	12,1	2,72	-0,06
<i>Th</i>	p	73,0	10,6	2,20	+0,18	70,9	9,3	3,59	-0,16	71,6	11,5	2,39	-0,10
	l	73,8	9,1	2,97	+0,26	68,8	9,9	2,54	-0,28	72,7	8,1	2,68	+0,08
<i>PRC</i>	p	303,1	26,3	2,41	-0,28	295,6	21,6	3,28	+0,66	291,5	27,4	1,96	+0,09
	l	304,4	23,0	2,39	-0,02	293,4	28,1	2,21	+0,05	291,2	26,4	2,96	+0,06

Tabela 3. Parametry rozkładów długości (w mm) „pól morfologicznych” — odcinków, na których zliczano listewki. Długość odcinka *a-d* jest sumą długości *a-b*, *b-c* i *c-d*

cecha	ręka	Mężczyźni (N=43)				Kobiety (N=44)				Dzieci (N=39)			
		\bar{x}	s	k	a	\bar{x}	s	k	a	\bar{x}	s	k	a
<i>a-d</i>	p	59,8	6,7	3,32	+0,51	53,5	5,8	3,65	-0,61	43,7	5,5	2,54	+0,30
	l	60,1	7,1	3,82	+0,51	54,5	5,5	2,65	+0,01	44,3	5,6	5,15	+0,91
<i>H</i>	p	68,3	5,2	2,93	+0,51	62,3	7,5	3,08	-0,49	46,7	6,6	2,08	+0,46
	l	69,2	5,3	3,99	-0,09	64,6	4,9	2,77	-0,15	46,2	6,9	3,17	+0,76
<i>Th</i>	p	50,3	4,0	2,52	-0,30	43,6	3,9	3,94	-0,78	32,0	4,9	3,64	+0,83
	l	50,2	4,8	2,37	-0,17	42,3	4,2	3,14	-0,50	32,5	4,5	2,28	+0,34

charakterystycznej dla rozkładu normalnego wartości 3,0 — jednakże przeciętnie leżą nieco poniżej tej wartości. Mamy tu więc do czynienia z rozkładami wykazującymi słabą tendencję do platykurtyczności. Należy wspomnieć, że odpowiednie współczynniki były obliczane z danych pogrupowanych, co przy niedużej liczebności prób mogło wpłynąć na otrzymanie omawianego wyniku. Zatem, poza uznanym w literaturze i wynikającym ze sposobu definicji cechy odchyleniem się rozkładu TRC od normalności, nie mamy powodów by dopuszczać istnienie poważniejszych odchyłeń tego typu w przypadku pozostałych liczb listewek.

Średnie liczby listewek we wszystkich badanych polach nie wykazują ani istotnych różnic międzypłciowych, ani różnic z wiekiem. Wyjątek stanowi tu istotna statystycznie różnica liczb listewek SA i Th rąk lewych mężczyzn i kobiet, jest to jednak przypadek odosobniony. Brak również istotnych różnic pomiędzy liczbami listewek na rękach prawych i lewych — brak asymetrii.

Rozkłady długości pól morfologicznych pod względem spłaszczenia nie wykazują regularnego odchylenia się od normalności, uderzające jest natomiast regularne i dość silne wystąpienie skośności prawostronnej w grupie dzieci. Jest to zrozumiałe o tyle, że grupa ta składa się z osób w różnym wieku, od kilku do kilkunastu lat, przy czym większość stanowią dzieci młodsze (dzieci kilkunastoletnie rzadko występują w ekspertyzach ojcostwa). Brak asymetrii w długościach, natomiast występują oczywiste różnice wartości średnich między grupami płci i wieku.

Rozkłady gęstości listewek we wszystkich grupach przejawiają tendencję do platykurtyczności, skośność odzwierciedla skośność rozkładów cech składowych, podobnie jak różnice (nieistotne) pomiędzy rękami prawymi i lewymi oraz (istotne) pomiędzy grupami płci i wieku (tab. 4). Jest to oczywiste, ponieważ gęstość stanowi kombinację liczby listewek i długości pól morfologicznych.

W konsekwencji mogliśmy połączyć kobiety i mężczyzn w jedną grupę w odniesieniu do liczb listewek. Włączanie dzieci do tak utworzonej grupy byłoby nieuzasadnione, gdyż stanowią one na pewno potomstwo

Tabela 4. Parametry rozkładów gęstości (liczba listewek: długość odcinka) listewek skórnych w „polach morfologicznych” dłoni. Jednostką jest liczba listewek na milimetr

pole	ręka	Mężczyźni (N=43)				Kobiety (N=44)				Dzieci (N=39)			
		\bar{x}	s	k	a	\bar{x}	s	k	a	\bar{x}	s	k	a
a-d	p	1,76	0,15	2,05	-0,03	1,92	0,19	2,44	+0,28	2,42	0,29	2,29	+0,01
	l	1,75	0,16	2,16	-0,06	1,84	0,20	2,46	+0,13	2,37	0,25	4,16	-0,54
H	p	1,72	0,23	3,01	-0,67	1,82	0,18	2,74	+0,03	2,37	0,36	2,45	-0,12
	l	1,70	0,17	2,65	+0,35	1,84	0,17	3,58	+0,51	2,43	0,27	2,25	-0,12
Th	p	1,45	0,17	2,74	+0,36	1,63	0,14	2,65	-0,23	2,26	0,26	2,65	-0,56
	l	1,47	0,13	1,98	+0,25	1,62	0,16	2,55	+0,13	2,26	0,25	2,11	-0,10

badanych kobiet, a z określonym prawdopodobieństwem również i mężczyzn.

Określając dalej wariancje i współczynniki korelacji poszczególnych cech wprowadziliśmy poprawki usuwające wpływ losowego błędu pomiarowego przez obliczenie współczynników rzetelności [Guilford 1960]. Współczynniki te wyznacza się jako stosunek wariancji kolejnych pomiarów danej cechy jednego obiektu (wariancja wewnątrzklasowa) do całkowitej obserwowanej wariancji:

$$1 - c = \frac{V_{Er}}{V_P}$$

gdzie: c — współczynnik rzetelności, V_{Er} i V_P — jak poprzednio. „Oczyszczenie” wariancji fenotypowej (V_P) z wariancji błędu pomiarowego wykonuje się mnożąc ją przez wartość c . Natomiast usunięcie wpływu wariancji błędu na wartość współczynnika korelacji wykonuje się w następujący sposób:

$$r'_{xy} = \frac{r_{xy}}{\sqrt{c_x c_y}}$$

gdzie: r'_{xy} — „oczyszczony” współczynnik korelacji cechy x z cechą y , r_{xy} — „surowy” współczynnik korelacji tych cech, c_x i c_y — odpowiednie współczynniki rzetelności.

W tabelach 5, 6 i 7 nad przekątną podane są surowe współczynniki korelacji cech rąk prawych i lewych oraz cech rąk matek i dzieci, pod przekątną zaś współczynniki poprawione w opisany sposób.

W macierzach współczynników korelacji zauważa się wszędzie silny związek pomiędzy cechami oznaczonymi jako SA i $a-d$. Jest to zrozumiałe, ponieważ odcinki, wzdłuż których zliczano listewki są podobnej długości i mają podobny przebieg. W związku z tym uznaliśmy wskazany związek za wystarczający dowód poprawności naszej „morfologicznej” definicji cechy SA i w dalszych analizach posługiwaliśmy się już tylko wartościami $a-d$, nie ma bowiem powodu by dublować zasadniczo tę samą informację.

Zarówno współczynniki surowe jak i poprawione wskazują na brak związku pomiędzy TRC a liczbami listewek dłoni. Natomiast tak przy korelowaniu cech rąk prawych i lewych, jak i rąk matek i dzieci istotnie statystycznie wartości współczynników korelacji pomiędzy liczbami listewek występują zarówno dla homologicznych, jak i heterologicznych pól dłoni. Nie podajemy osobnych wartości współczynników korelacji wartości PRC , ponieważ jest ona sumą liczb listewek poszczególnych pól. W tabeli 9 przedstawiona jest uśredniona wartość korelacji pomiędzy PRC rąk prawych i lewych. Otrzymane w poszczególnych grupach wartości współczynników dla tej cechy bliskie są podanej średniej. Należy zauważyć, że siła związków pomiędzy liczbami listewek w polach

Tabela 5. Macierz współczynników korelacji pomiędzy liczbami listewek skórnych rąk prawych i lewych. Dane połączone dla mężczyzn i kobiet ($N=87$). W pierwszych dwu wierszach podano średnie i odchylenia standardowe dla połączonych danych, w trzecim współczynniki rzetelności (c). Wartości r istotnie różne od zera podane są kursywą. Zera przed przecinkiem opuszczono.

Nad przekątną współczynniki bez poprawek, pod przekątną poprawione (patrz tekst)

ręka	cecha	p	p	p	p	p	l	l	l	l	
		TRC	a-d	SA	H	Th	TRC	a-d	SA	H	Th
	\bar{x}	71,5	103,5	111,5	115,9	72,0	69,7	102,5	109,8	117,8	71,3
	s	23,3	12,6	13,0	12,7	10,0	24,3	13,2	14,6	11,2	9,8
	c	,98	,96	,92	,82	,61	,98	,96	,92	,82	,61
p	TRC	—	,23	,18	,01	-,08	,86	,12	,10	,03	-,02
p	a-d	,24	—	,71	,28	,12	,13	,86	,64	,27	,15
p	SA	,19	,76	—	,24	,18	,08	,69	,79	,25	,21
p	H	,01	,32	,27	—	,15	,02	,29	,20	,72	,19
p	Th	-,11	,15	,24	,22	—	-,04	,16	,26	,25	,57
l	TRC	,88	,14	,08	,02	-,05	—	,09	,05	,07	,01
l	a-d	,12	,89	,73	,32	,21	,09	—	,78	,28	,24
l	SA	,11	,68	,85	,23	,35	,05	,83	—	,25	,35
l	H	,04	,31	,28	,88	,36	,08	,31	,29	—	,34
l	Th	-,03	,19	,27	,27	,94	,01	,31	,46	,48	—

Tabela 6. Macierz współczynników korelacji pomiędzy liczbami listewek skórnych rąk prawych i lewych. Dane dla dzieci ($N=39$). Parametry rozkładów cech podano w tab. 1. Współczynniki rzetelności jak w tab. 5. Objaśnienia jak w tab. 5

ręka	cecha	p	p	p	p	p	l	l	l	l	l
		TRC	a-d	SA	H	Th	TRC	a-d	SA	H	Th
p	TRC	—	,02	,24	-,23	,02	,89	-,10	-,08	-,27	-,20
p	a-d	,02	—	,86	,18	,00	,02	,86	,78	,08	,22
p	SA	,25	,91	—	,17	,15	,16	,72	,79	-,01	,26
p	H	-,25	,20	,20	—	,18	-,17	,07	,12	,56	,17
p	Th	,03	,00	,20	,26	—	,00	,00	,25	,15	,64
l	TRC	,90	,02	,17	-,19	,00	—	-,09	-,13	-,29	-,21
l	a-d	-,10	,89	,77	,08	-,01	-,10	—	,83	,12	,30
l	SA	-,08	,83	,86	,13	,34	-,14	,89	—	,13	,47
l	H	-,30	,09	-,02	,68	,21	-,33	,14	,15	—	,03
l	Th	-,26	,28	,34	,25	1,05*	-,27	,39	,62	,04	—

* — wartość poprawiona przekroczyła teoretycznie dopuszczalną (1,00) ze względu na losowe błędy oszacowań t.c.

homologicznych jest wyraźnie wyższa niż pomiędzy liczbami listewek pól heterologicznych (np. a-d i Th). Jednakże wielkości współczynników korelacji pomiędzy polami heterologicznymi są podobne w obrębie jednej dłoni, jak i pomiędzy dłońmi. Ze względu na o połowę niższe niż pomiędzy rękami prawymi i lewymi, oczekiwane wartości współczynników korelacji cech matek i dzieci oraz z powodu niedużej liczebności próby, przedziały ufności współczynników korelacji dla pól heterologicznych w kombinacjach matka-dziecko często obejmują zero i nie mamy prawa ich interpretować.

Istotne statystycznie związki pomiędzy wielkością pól morfologicznych dłoni (tab. 8) wystąpiły u dorosłych tylko w przypadku kombinacji homologicznych, brak w zasadzie takich związków w kombina-

Tabela 7. Macierz współczynników korelacji pomiędzy sumami liczb listewek rąk prawych i lewych matek i dzieci (N par=39). Współczynniki rzetelności (c) obliczono jako stosunek V_{Er} (z tab. 1) do obserwowanej ogólnej wariancji u matek. Dalsze objaśnienia jak do tab. 5.
m – matka, d – dziecko

osoba	cecha	m	m	m	m	m	d	d	d	d	d
		TRC	a-d	SA	H	Th	TRC	a-d	SA	H	Th
	\bar{x}	142,7	205,1	217,5	235,0	139,9	139,2	210,5	218,3	220,1	144,4
	s	45,0	26,0	27,7	21,6	17,3	42,6	29,9	30,4	23,4	17,8
	c	1,00	,99	,98	,94	,87	1,00	,99	,98	,94	,87
m	TRC	—	,20	,04	-,04	-,19	,42	,09	,09	-,29	-,19
m	a-d	,21	—	,78	,21	,26	,12	,46	,38	-,21	,35
m	SA	,04	,79	—	,13	,29	,20	,21	,34	-,19	,54
m	H	-,04	,22	,14	—	,21	-,25	-,23	-,16	,24	,11
m	Th	-,21	,28	,32	,23	—	-,10	,06	,21	,15	,49
d	TRC	,42	,12	,21	-,26	-,11	—	-,04	,04	-,27	-,09
d	a-d	,09	,47	,21	-,24	,06	-,04	—	,88	,13	,12
d	SA	,09	,38	,35	-,17	,23	,04	,89	—	,13	,32
d	H	-,30	-,21	-,19	,26	,16	-,28	,14	,13	—	,18
d	Th	-,20	,37	,58	,13	,56	-,10	,13	,34	,20	—

Tabela 8. Współczynniki korelacji pomiędzy długością „pól morfologicznych” (odcinków wzdłuż których zliczano listewki) rąk prawych i lewych oraz między gęstością listewek na tych polach. Dla długości nie stosowano poprawek na rzetelność. Dla gęstości zastosowano osobne współczynniki rzetelności cech dorosłych i dzieci (V_R z tab. 1 odniesione do odpowiedniej wariancji). Nad przekątnymi macierzy podano wartości r bez poprawek, pod przekątnymi – z poprawkami. Wartości r istotnie różne od zera zaznaczono kursywą

ręka	pole	długość						gęstość					
		p a-d	p H	p Th	l a-d	l H	l Th	p a-d	p H	p Th	l a-d	l H	l Th
Mężczyźni (N=43)													
p	a-d	—	,14	-,04	,88	,12	-,02	—	,55	,53	,66	,49	,61
p	H		—	,20	,13	,72	,36	,63	—	,29	,39	,72	,45
p	Th			—	-,11	,07	,56	,72	,40	—	,60	,33	,75
l	a-d				—	,18	,05	,75	,45	,81	—	,35	,57
l	H					—	,31	,56	,85	,46	,41	—	,65
l	Th						—	,83	,62	1,21*	,78	,90	—
Kobiety (N=44)													
p	a-d	—	,06	,13	,64	,17	,25	—	,22	,27	,58	,50	,22
p	H		—	,11	,09	,19	,00	,25	—	,20	,41	,63	,14
p	Th			—	,19	,25	,69	,37	,28	—	,24	,27	,39
l	a-d				—	,16	,33	,66	,47	,32	—	,54	,48
l	H					—	,20	,59	,74	,37	,63	—	,35
l	Th						—	,29	,20	,63	,65	,49	—
Dzieci (N=39)													
p	a-d	—	,38	,46	,83	,39	,48	—	,48	,35	,70	,56	,44
p	H		—	,82	,38	,91	,68	,51	—	,14	,46	,62	,38
p	Th			—	,48	,77	,81	,39	,16	—	,30	,07	,50
l	a-d				—	,42	,45	,73	,49	,34	—	,59	,54
l	H					—	,65	,59	,67	,08	,63	—	,31
l	Th						—	,49	,44	,60	,60	,35	—
wartości c dla dzieci							,96	,92	,84	,96	,92	,84	
dla dorosłych							,87	,85	,62	,87	,85	,62	

* – obliczona wartość r przekroczyła teoretycznie dopuszczalną (1,00) z powodu losowych błędów oszacowań r i c .

cyjach heterologicznych. U dzieci sytuacja przedstawia się odmiennie — istotne związki istnieją we wszystkich kombinacjach. Fakt ten odzwierciedla rzecz oczywistą — wzrastanie dłoni z wiekiem, grupa ta bowiem obejmuje dzieci w różnym wieku. W przeciwieństwie do tak rozbieżnych wyników dotyczących korelacji długości, zbadanie związków pomiędzy gęstościami listewek dało wyniki podobne u dorosłych i dzieci (tab. 8). Silne związki istnieją zarówno w kombinacjach pól homologicznych jak i heterologicznych, tak w obrębie jednej dłoni jak i pomiędzy dłonią prawą i lewą. Obserwacji tej nie mogliśmy niestety potwierdzić „klasyczną” analizą odziedziczalności — korelacjami układów matka-dziecko. Dysponujemy bowiem zróżnicowaną pod względem wieku grupą dzieci, a badana cecha ulega wyraźnym zmianom z wiekiem [Loesch i Czyżewska 1972]. Uzyskanie tak silnych związków, przynajmniej po części wynika z faktu nałożenia się na siebie, w przypadku gęstości, zarówno podobieństw w liczbie listewek jak i wielkości rąk.

Duża liczba współczynników korelacji, dla rozmaicie przy tym kombinowanych cech i przy narzuconych liczebnością próby znacznych losowych wahaniach wartości liczbowych, utrudnia orientację w wynikach. Celem uzyskania bardziej przejrzystej podstawy do interpretacji, połączyliśmy dane z różnych kombinacji obliczając średnie wartości współczynników korelacji zgodnie z metodą zawartą w podręczniku Guilforda [1960: 364-365]. Ponieważ przy takim uśrednianiu podnosi się liczba stopni swobody dla oszacowanych średnich współczynników korelacji, otrzymane dane (tab. 9) mają węższe przedziały ufności niż poprzednio omawiane wartości. Obliczając średnie współczynniki korelacji, w przypadku liczb listewek, uwzględniliśmy osobno dane dla mężczyzn+kobiet i dzieci. Dla pól homologicznych średni współczynnik był więc wyznaczany z dwu wartości, a odpowiednio większa liczba współczynników weszła do średnich dla pól heterologicznych. W odniesieniu do gęstości listewek uśrednialiśmy dane z trzech osobnych macierzy: mężczyzn, kobiet i dzieci, w przypadku długości pól morfologicznych osobno obliczaliśmy średnie dla dorosłych i osobno dla dzieci. Wszystkie średnie (z wyjątkiem długości) dotyczą współczynników korelacji poprawionych po uwzględnieniu wariacji błędów pomiarowych.

Uśrednione współczynniki korelacji dają całkiem przejrzysty obraz potwierdzający poprzednio poczynione sugestie. U dorosłych związki wielkości pól morfologicznych występują tylko w kombinacjach homologicznych; liczby listewek są skorelowane zarówno na polach homologicznych, jak i heterologicznych, tyle tylko, że w drugim przypadku związki są słabsze; gęstość listewek wykazuje wyraźne związki pomiędzy wszystkimi polami. Tak więc związki pomiędzy gęstością listewek, szczególnie dla kombinacji heterologicznych, nie mogą być po prostu

wynikiem zależności pomiędzy wielkością dłoni. Warto zwrócić uwagę, że *TRC* nie ma związku z żadną inną liczbą listewek, natomiast określenie odziedziczalności ($h^2_{(max)}$) *sensu lato* — wartość współczynnika korelacji dla kombinacji homologicznej) jest dla tej cechy takie samo jak dla innych liczb listewek. Warto też zwrócić uwagę, że określona w opisany sposób „odziedziczalność” jest w zasadzie taka sama dla wszystkich liczb listewek. W przypadku *PRC* nie podawaliśmy współczynników korelacji z liczbami listewek dłoni, ponieważ są to składowe sumy jaką stanowi *PRC*.

Opisany układ współczynników korelacji determinuje formalną ocenę „sprzężenia” pomiędzy cechami — korelacji genetycznej (tab. 10). Jest ono niższe dla liczb listewek niż dla gęstości.

Testem chi-kwadrat w tablicach czteropolowych oceniliśmy związki pomiędzy intensywnością uwzorowania pól dłoni stosując taki sam jak dla cech ilościowych układ kombinacji (tab. 11). Dla łatwiejszego porównania danych przekształciliśmy wartości chi-kwadrat na $\varphi = \sqrt{\chi^2/\Sigma f}$. Związki te obserwowaliśmy tylko u dorosłych. Dzieci stanowiły zbyt mało liczną grupę, a nie można ich było połączyć z dorosłymi ze względu na pokrewieństwo. Jak widać w tabeli 11, istotne związki wystąpiły tylko w kombinacjach pól homologicznych ręki prawej i lewej. Są one przy tym wyraźnie słabsze niż w przypadku liczb listewek lub gęstości. Formalnie wskazuje to na niższą odziedziczalność cech jakościowych.

Celem zbadania współzależności pomiędzy cechami ilościowymi i jakościowymi wykonaliśmy analizę wariancji cech ilościowych pogrupowanych według kategorii intensywności uwzorowania (tab. 12). Wynik

Tabela 9. Średnie współczynniki korelacji obliczone przy zastosowaniu z Fishera dla liczb listewek (A), gęstości listewek (B) i długości pól morfologicznych (C). W przypadku A uśredniono o współczynniki połączonych danych mężczyzn i kobiet z jednej i dzieci z drugiej strony, w przypadku B współczynniki obliczono osobno dla mężczyzn, kobiet i dzieci, w przypadku C oddzielnie uśredniono współczynniki dla dorosłych i dla dzieci. Dalsze objaśnienia w tekście.

Istotnie różne od zera wartości współczynników korelacji podano kursywą

A. Liczby listewek						B. gęstość listewek			
cecha	<i>TRC</i>	<i>a-d</i>	<i>H</i>	<i>Th</i>	<i>PRC</i>	cecha	<i>a-d</i>	<i>H</i>	<i>Th</i>
<i>TRC</i>	,89	,09	-,06	-,07	-,01	<i>a-d</i>	,71	,52	,59
<i>a-d</i>		,89	,26	,20	X	<i>H</i>		,77	,44
<i>H</i>			,84	,29	X	<i>Th</i>			,70
<i>Th</i>				,94	X				
<i>PRC</i>					,94				

C. długości pól morfologicznych

dorośli				dzieci			
cecha	<i>a-d</i>	<i>H</i>	<i>Th</i>	cecha	<i>a-d</i>	<i>H</i>	<i>Th</i>
<i>a-d</i>	,79	,13	,10	<i>a-d</i>	,83	,39	,47
<i>H</i>		,50	,19	<i>H</i>		,91	,74
<i>Th</i>			,63	<i>Th</i>			,81

Tabela 10. Przybliżone oceny „sprzężenia” — korelacji genetycznej (r_A) liczb i gęstości listewek w polach morfologicznych dłoni

„sprzężenie”:		liczba listewek r_A	gęstość listewek r_A
<i>a-d</i>	z <i>H</i>	0,30	0,70
<i>a-d</i>	z <i>Th</i>	0,22	0,84
<i>H</i>	z <i>Th</i>	0,33	0,60

$$r_A = \frac{r_{xy}}{\sqrt{r_{xx} \cdot r_{yy}}}, \text{ współczynniki } r_{xy} \text{ i } r_{xx}, r_{yy} \text{ z tabeli 9.}$$

Tabela 11. Współzależność pomiędzy intensywnością uwzorowania pól morfologicznych rąk prawych i lewych oceniana testem χ^2 (wartości pod przekątną) i wyrażona współczynnikami ϕ (nad przekątną). Połączone dane dla mężczyzn i kobiet $N=87$. Wartości istotne podano kursywą. Znaki przy wartościach ϕ określają kierunek związku: „+” większa intensywność z większą, „-” większa z mniejszą. Tablice 2×2

ręka		ϕ <i>a-d</i>	ϕ <i>H</i>	ϕ <i>Th</i>	ϕ <i>a-d</i>	ϕ <i>H</i>	ϕ <i>Th</i>
<i>p</i>	<i>a-d</i>	—	-0,03	+0,11	+0,51	+0,03	+0,20
<i>p</i>	<i>H</i>	0,09	—	-0,10	-0,02	+0,42	-0,01
<i>p</i>	<i>Th</i>	1,11	0,85	—	-0,11	-0,16	+0,33
<i>l</i>	<i>a-d</i>	22,60	0,05	0,97	—	-0,12	+0,09
<i>l</i>	<i>H</i>	0,06	15,16	2,23	1,22	—	-0,20
<i>l</i>	<i>Th</i>	3,38	0,02	9,39	0,70	3,56	—

Tabela 12. Zależność pomiędzy intensywnością uwzorowania pól morfologicznych dłoni a liczbami i gęstością listewek je pokrywających. Połączone dane mężczyzn, kobiet i dzieci dla prawych rąk i lewych. Istotność oceniono testem F

pole wskaźnik uwzorowania	<i>a-d</i>			hypothenar			thenar		
	<i>N</i>	\bar{x}	s^2	<i>N</i>	\bar{x}	s^2	<i>N</i>	\bar{x}	s^2
liczba listewek									
0	41	98,3	138,5	157	115,4	183,8	219	72,0	102,5
1	107	100,1	193,9	11	114,4	36,2	14	68,7	72,5
2	97	109,7	146,7	74	114,6	123,1	14	72,3	74,4
3+4	7	108,1	186,7	10	106,0	219,6	5	73,8	110,6
zależność:	istotna ($F=12,4$)			nieistotna			nieistotna		
gęstość listewek									
0	41	1,92	0,08	157	1,97	0,14	219	1,77	0,16
1	107	1,99	0,12	11	2,05	0,16	14	1,82	0,13
2	97	2,03	0,13	74	1,95	0,15	14	1,64	0,10
3+4	7	2,02	0,10	10	1,97	0,17	5	1,60	0,03
zależność:	nieistotna			nieistotna			nieistotna		

wskazujący na istnienie poszukiwanej współzależności otrzymaliśmy tylko dla liczby listewek w strefie podpalcowej. Jest to o tyle zrozumiałe, że odstęp pomiędzy trójramiennikami podpalcowymi zależy od występujących pomiędzy nimi wzorów — im więcej wzorów tym dłuższy odcinek *a-d*. Taką interpretację potwierdza fakt braku związku

poniędzy uwzorowaniem a gęstością listewek w tym polu oraz brak związków dla pól, których długość nie jest wyznaczana z położenia trójramienników. Ogólnie zatem można stwierdzić, że występowanie wzorów nie zwiększa całkowitej liczby listewek skórnych na polach morfologicznych dłoni. Warto dodać, że linie wzdłuż których zliczaliśmy listewki przebiegają w taki sposób, że przecinają większość wzorów. Powyższe stwierdzenie nie jest więc artefaktem wynikającym ze sposobu zliczania listewek i usytuowania wzorów.

Uzyskane metodą badania współzmienności cech rąk prawych i lewych współczynniki korelacji dla pól homologicznych, stanowiące oszacowania $h^2_{(max)}$, są porównywalne z oszacowaniami h^2 jakie można otrzymać przez podwojenie współczynników korelacji matka-dziecko, a dla cech tradycyjnych (*TRC*, *a-d*) również z oszacowaniami innych autorów.

Możemy więc przyjąć wartości $h^2_{(max)}$ za podstawę oszacowania polimorfizmu genetycznego badanych cech i ich ekosenstywności. Obydwa mierniki obliczaliśmy z wariancji „oczyszczonych” od wpływu błędów losowych pomiaru (tab. 13). Ze sposobu szacowania wynika, że „ekosenstywność” oznacza tu podatność cechy na te czynniki środowiskowe, które różnicują antymery tego samego osobnika — powodują wariancję wewnątrzosobniczą. Jednakże porównywalne wartości współczynników odziedziczalności *sensu lato* ($h^2_{(max)}$) i *sensu stricto* (h^2 np. z korelacji pomiędzy krewnymi) wskazują, że w przypadku dermatoglifów warian-

Tabela 13. Obliczenie wartości współczynników polimorfizmu genetycznego (P_g) i ekosenstywności (D_e) dla cech dermatoglifów. W obliczeniach wykorzystano oszacowania $h^2_{(max)}$ na podstawie współczynników korelacji z tab. 9 oraz, przy liczbach listewek, średnie i wariancje dla połączonych grup mężczyzn i kobiet, a przy gęstościach — dla każdej płci osobno, tylko dla rąk prawych. Wariancje „oczyszczono” z wariancji błędów pomiarowych. W ostatnich wierszach podano, dla porównania, wybrane wartości P_g i D_e kilku cech antropometrycznych mężczyzn oszacowane przez Henneberga i Lewickiego [1978]

cecha	\bar{x}	s^2	$h^2_{(max)}$	P_g	D_e
Liczba listewek, mężczyźni + kobiety, $N=87$, ręce prawe					
<i>TRC</i>	71,5	533,6	0,89	0,30	0,11
<i>a-d</i>	103,5	151,3	0,89	0,11	0,04
<i>H</i>	115,9	132,3	0,84	0,09	0,04
<i>Th</i>	72,0	60,8	0,94	0,11	0,03
<i>PRC</i>	299,3	501,8	0,94	0,07	0,02
gęstość listewek, mężczyźni $N=43$, ręce prawe					
<i>a-d</i>	1,76	0,020	0,71	0,07	0,04
<i>H</i>	1,72	0,045	0,77	0,11	0,06
<i>Th</i>	1,45	0,018	0,70	0,08	0,05
gęstość listewek, kobiety $N=44$, ręce prawe					
<i>a-d</i>	1,92	0,031	0,71	0,08	0,05
<i>H</i>	1,82	0,028	0,77	0,08	0,04
<i>Th</i>	1,63	0,012	0,70	0,06	0,04
ciężar ciała				0,10	0,07
obwód ramienia				0,08	0,06
szerokość kątowna żuchwy (<i>go-go</i>)				0,07	0,03
długość głowy (<i>g-op</i>)				0,02	0,03

cja wewnątrzsobnicza stanowi główny, o ile nie jedyny, komponent wariacji środowiskowej. Obliczone dla badanych przez nas cech wartości P_g i D_e (tab. 13) wskazują na znaczny polimorfizm, ale i dużą ekosen-sytywność, TRC . Dla pozostałych cech tak polimorfizm, jak i ekosen-sytywność są porównywalne z obserwowanymi dla cech budowy ciała. Fakt większego polimorfizmu i ekosen-sytywności TRC można tłumaczyć sposobem definiowania tej cechy: „sztucznym” przesunięciem punktu zerowego, który nie oznacza braku listewek, a jedynie ich ułożenie w łuk. Uzyskane wyniki wskazują, że cechy dermatoglifów są biologicznie „znaczące” w tym samym stopniu co inne charakterystyki morfologiczne człowieka. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że mimo uczynienia praktycznie wszelkich dopuszczalnych w analizie statystycznej starań w kierunku wyeliminowania „niewyjaśnialnej”, a więc niegene-tycznej, wariacji, ekosen-sytywność dermatoglifów nie okazała się mniejsza, niż chociażby cech kefalometrycznych.

PODSUMOWANIE

Proponowane w niniejszej pracy cechy dermatoglifów okazały się nie mniej wartościowe od „tradycyjnych”, jeśli za kryterium wartości przy-jąć dokładność odwzorowania różnic pomiędzy antymerami lub, co waż-niejsze, osobnikami. Charakteryzują się one natomiast mniejszym zróż-nicowaniem ogólnym oraz nieortogonalnością — wartość jednej cechy zawiera część informacji o wartości innych cech. Jednocześnie jednak proponowane cechy mają mniejszą niż tradycyjne ekosen-sytywność.

Powyższa charakterystyka wskazuje na trudności istniejące przy do-borze właściwych cech dermatoglifów. Wydaje się nam, że badania ilo-sciowe są prawidłową metodą wyjaśnienia przyczyn formowania się układów listewek. Dają one bowiem jednoznacznie interpretowalne, w terminach przyczyn zmienności, wyniki. Inaczej ma się natomiast rzecz z cechami opisowymi. Są one klasyfikowane w arbitralnie usta-lone kategorie pozostawiające trudny do zmierzenia zakres subiektywnej, dokonywanej przez badacza, modyfikacji. Uzyskuje się dla nich wyraźnie niższe oceny odziedziczalności, co przy ogromnej, bo wywo-lanej sztuczną kwantyfikacją, zmienności prowadzi do uzyskiwania zna-cznego stopnia „ekosen-sytywności” powodując małą użyteczność takich cech dla celów badawczych.

O niejasności i arbitralności opisowej klasyfikacji dermatoglifów świadczy, między innymi, otrzymany przez nas brak związku pomiędzy uwzorowaniem a liczbami i gęstością listewek skórnych dłoni. Przy-pomnijmy, że te ostatnie cechy są wysoce odziedziczalne i mają małą, jak na cechy dermatoglifyczne, ekosen-sytywność.

Jakkolwiek niniejsze opracowanie oparte jest na niewielkim mate-

riale i niezupełnie precyzyjnych definicjach cech, można na jego podstawie poczynić następujące sugestie. Wydaje się, że zasadnicza determinacja dermatoglifyów dotyczy liczby listewek na jednostkę powierzchni skóry (gęstość). Stwierdzenie to popierają wyniki między populacyjnych porównań szerokości listewek [Jantz i Parham 1978]. Ogólne liczby listewek w poszczególnych regionach morfologicznych ręki wykazują zarówno z ich gęstości, jak i rozmiarów pól morfologicznych. Przebieg listewek odpowiada trójwymiarowemu ukształtowaniu pokrywanej przez nie okolicy ręki lub stopy. Na to ostatnie twierdzenie bardzo przekonującego dowodu dostarczył ostatnio Katzenmaier [1979]. Najsilniejsze więc związki — powtarzalność pomiędzy różnymi polami rąk i stóp tego samego osobnika i osób spokrewnionych — występować powinny w gęstości listewek (po wprowadzeniu odpowiednich poprawek na różnice w wielkości części ciała), mniejsze dotyczyć winny liczb listewek, a najmniejsze ich ułożenia.

PIŚMIENNICTWO

- Babler W. J., 1978, *Prenatal selection and dermatoglyphic patterns*, Am. J. Phys. Anthropol., 48, 21.
- Bocheńska Z., 1964, *Dziedziczenie listewek skórnych na palcach człowieka*, Mat. i Prace Antrop., 65, 123.
- Buchwald W., 1979, *Charakterystyka i dziedziczenie cech dermatoglicznych rąk u ludności Polski północnej*, Praca doktorska UMK Toruń.
- Budnik A., 1980, *Udział czynników genetycznych i środowiskowych w kształtowaniu zmienności cech dermatoglicznych*, Przegl. Antrop., 47, 97.
- Chopra V., 1979, *The inheritance of dermatoglyphics: A factor analytic approach*, Homo, 30, 1.
- Falconer D. S., 1974, *Dziedziczenie cech ilościowych*, Warszawa.
- Gładkova G. D., 1966, *Kożne uzory kисти i stopy obezjan i człowieka*, Moskwa.
- Guilford J. P., 1960, *Podstawowe metody statystyczne w psychologii i pedagogice*, Warszawa.
- Henneberg M., 1980, *Intensywność działania doboru naturalnego przez różnicową płodność w populacjach ludzkich — Ocena ilościowa*, Przegl. Antrop., 46, 21.
- Henneberg M., P. K. T. Lewicki, 1978, *Ekosensytywność cech metrycznych — Próba innego ujęcia metodycznego*, Przegl. Antrop., 44, 87.
- Jantz R. L., K. R. Parham, 1978, *Racial differences in dermal ridge breadth*, Hum. Biol., 50, 33.
- Jelisiejew T., S. Marcinkiewicz, 1972, *Liczba listewek skórnych na palcach rąk i jej dziedziczenie w populacji polskiej*, Folia Morph., 31, 241.
- Katzenmaier U., 1979, *Zusammenhänge zwischen Fingerbeerenmustern und Form der Fingerendglieder*, Homo, 30, 12.
- Loesch D., 1975, *Badania właściwości genetycznych układów linii papilarnych dłoni i stóp*, Przegl. Antrop., 41, 25.
- Loesch D., J. Czyżewska, 1972, *Szerokość listewek skórnych na odcinku a-b na dłoni u dzieci w wieku 0-14 lat*, Folia Morph., 31.

- Marcinkiewicz S., 1977, *Dziedziczenie cech dermatoglicicznych dłoni człowieka*, Przegł. Antrop., 43, 274.
- Orczykowska - Świątkowska Z., 1964, *Badania nad zmiennością i dziedziczeniem listewek skórnych*, Mat. i Prace Antrop., 65, 91.
- Penrose L. S., D. Loesch, 1967, *A study of dermal ridge width in the second (palmar) interdigital area with special reference to aneuploid states*, J. Mental Deficiency Res., 11, 36.
- Rogucka E., Z. Szczotka, H. Szczotka, 1971, *Zróżnicowanie i dziedziczenie liczby listewek skórnych w przestrzeniach międzypalcowych dłoni*, Mat. i Prace Antrop., 81, 159.
- Sváb J., 1978, *Genetyka populacji*, Warszawa.
- Szczotka H., Z. Szczotka, E. Rogucka, 1973, *Investigations of interdependences between dermatoglyphic palm features*, Mat. i Prace Antrop., 86, 87.

Zakład Antropologii UAM
ul. Fredry 10, 61-701 Poznań

AN ATTEMPT AT MORE OBJECTIVE DESCRIPTION OF DERMATOGLYPHIC VARIABILITY

by MACIEJ HENNEBERG and ALICJA BUDNIK

After discussing briefly still existing uncertainties as to the mode of determination and ontogenetic formation of dermatoglyphes the authors conclude that definitions of dermatoglyphic characters should be constructed in a way relating features of ridged skin to morphology of anatomical regions covered by it and allowing for precise, quantitative analysis. Along these lines quantitative characters analysed in the present paper are constructed. The characters are: numbers of ridges on three main morphological „fields” of the palm: subdigital area (SA), hypothenar (H) and thenar (Th), lengths of these fields, and „ridge density” on each field. The lines along which ridges are counted run approximately at right angles to ridges and their length is determined by size of appropriate areas (see fig. 1). The ridge density as used in this paper is a quantity inverse to ridge breadth defined by Cummins and Penrose & Loesch. Besides above described characters „traditional” quantitative dermatoglyphic traits were analysed: TRC and a-b-c-d ridge count.

As a material prints of both hands of 43 males, 44 females and 39 children aged 3-17 years were used. The children were progeny of 39 from among 44 women examined, so 39 mother-child pairs were available. All characters were determined on each hand and on right hand prints of 5 males and 5 females taken separately five times from each individual (so that the total number of prints amounted to 50) measurements and countings were repeated in order to estimate random observational error variance (V_R — table 1). In order to obtain also information on qualitative dermatoglyphic characters „pattern intensity” in each of three fields has been classified into one of the five categories, beginning with 0 — practical lack of patterns, and ending with 4 — large whorls and other complex patterns.

In order to estimate share of genetic and environmental factors in determination of variability of observed characters a number of methods used in genetics of quantitative traits have been applied along with procedures of statistical analysis. It has been found that heritability of the characters constructed

for purposes of the present study is high (h^2 *sensu lato* between 0.70 - 0.94) comparable to that of TRC, while qualitative (descriptive) traits are, at least formally, less heritable (0.3 - 0.5). There is no relation between TRC and ridge counts on palms, while numbers of ridges on separate „morphological fields” of the palm are interrelated (tables 5 - 9). Relation between SA ridge count and *a-d* count is an artifact resulting from a very similar mode of counting the same ridges, so in further analyses only one of these two values has been dealt with. The highest relationships between fields of the palm were observed in ridge density (tables 8 and 9). Besides *a-d* ridge count no relation was found between „pattern intensity” and quantitative characters (table 12). From the estimates of „genetic polymorphism” (P_g) and „ecosensitivity” (D_e) as proposed by Henneberg and Lewicki (1978) it may be concluded that, after correcting for variance of random observational error, quantitative dermatoglyphic characters behave in the same way as anthropometric traits of the body (weight, head length etc.). The only exception is TRC with higher polymorphism and ecosensitivity, that probably results from somewhat „artificial” definition of this character inflating its variance (table 13).

The general conclusion of the present study is that ridge density is a „basic” dermatoglyphic property, ridge count results from density and size of the morphological area, while course of ridges is related to three-dimensional shape of anatomical structure they cover and is the „weakest” of the dermatoglyphic characters.