

Cechy dermatogliczne człowieka. Przegląd koncepcji i metod badań

Alicja Budnik

HUMAN DERMATOGLYPHIC TRAITS. CRITICAL REVIEW OF METHODS AND IDEAS. NEW TRENDS OF RESEARCHES IN POLAND AND IN THE WORLD. The review was made from the point of view of genetic transmission, source of variability, morphogenesis and functional significance of these traits in men. While pointing the reasons of hitherto failures in solving the primary problems, the difficulties in defining the traits were stressed. The critical review on some dermatoglyphic opinions and new trends of researches in Poland and in the world were presented.

Dermatoglifyka jest dziedziną antropologii, która cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem. Termin „dermatoglify”, utworzony w 1926 roku przez Cummins i Midlo [HOLT 1968] od słów: derma – skóra i glyphe – rzeźbić, przyjęty został przez biologów na całym świecie na określenie listewek skórnych, zwanych też liniami brodawkowymi lub liniami papilarnymi. Układając się w rozmaite wzory tworzą one charakterystyczną rzeźbę skóry opuszek palców oraz dłoniowych powierzchni rąk i podeszwowych powierzchni stóp. Swoisty charakter dermatoglifyków wynika przede wszystkim z ich wczesnej stabilizacji w okresie płodowym i, co za tym idzie, z ich niezmienności po urodzeniu, a także z indywidualności i niepowtarzalności szczegółów ich rysunku.

Badania linii papilarnych (zwłaszcza na opuszkach palców i dłoniach), którym można by nadać status naukowych, mają swą nie byle jaką, bo półtorawieczną bez mała historię, ale fascynacja wyglądem ludzkiej ręki sięga o wiele dalej w przeszłość. Oto bowiem już wśród zabytków sztuki paleolitycznej motyw ręki zajmuje poczesne miejsce. Człowiek prahistoryczny był zdumiewająco wnikliwym obserwatorem. Obok prostych rytów i malowideł naskalnych, jak choćby te z jaskiń Lascaux, Gargas i Barabahu we Francji, El Castillo i Santian w Hiszpanii, czy wielu innych w Europie Zachodniej i dalej jeszcze – w Afryce i Australii [JELINEK 1977], znajdujemy także bardziej wyrafinowane, oddane niekiedy z dużą precyzją elementy wzorów brodawkowych skóry [GUTEKUNST 1957]. Sens tych rysunków nie za-



Rys. 1. Sposób zliczania listewek skórnych w obrębie wzoru daktyloskopowego. Sumowane są listewki przecinające linię łączącą deltę (a) i centrum (b) wzoru. W łukach, ze względu na brak delty listewek nie zlicza się. W wirach, które posiadają zwykle dwie delty, można sumować listewki po radialnej i ulnarnej stronie wzoru.

A - łuk, L - pętla, W - wir.

wsze jest dla nas jasny – odgrywały, być może, jakąś rolę w praktykach kultowych. Magiczny, sakralny charakter miało z pewnością odciskanie palców na dokumentach społeczeństw z kręgu kultury asyryjsko – babilońskiej, a więc jeszcze przed naszą erą, i kultur Dalekiego Wschodu [GUTEKUNST 1957].

Jakiegokolwiek by było znaczenie wszystkich tych praktyk, co do jednego nie może być wątpliwości: różne formy ukształtowania naskórka na dłoniach i opuszkach palców, szczegóły i odmienności rysunku linii papilarnych były dostrzegane przez człowieka od najdawniejszych czasów. Toteż nie powinno nas dziwić, że i naukę zainteresowało w pierwszym rzędzie to, co najłatwiej narzuca się obserwatorowi – rozmaite konfiguracje listewek skórnych.

Pierwszą na naukowych przesłankach opartą klasyfikację figur daktyloskopijnych zaproponował w 1823 roku czeski uczoney, mieszkający i pracujący we Wrocławiu, Jan Ewangelista Purkynie [GUTEKUNST 1955]. Dzieło tego wielkiego skądinąd fizjologa popadło jednak w zapomnienie. Burzliwy rozwój badań dermatoglicyficznych datuje się właściwie dopiero od

czasów Galtona, tj. od schyłku XIX wieku. Jego podział wzorów listewkowych na trzy podstawowe kategorie: łuki, pętla i wiry do dziś stanowi podstawę różnych systemów klasyfikacyjnych, które w zależności od potrzeb badawczych ulegały coraz to większej komplikacji, wzbogacając się o szereg typów pośrednich. W Polsce najchętniej stosowana jest obecnie klasyfikacja figur palcowych, której autorkami są Monique de Lestrangé i Zofia Bocheńska [BOCHEŃSKA 1964a], a którą dodatkowymi formami wzorów uzupełniła Elżbieta ROGUCKA [1968]. Poza granicami naszego kraju powszechnie przyjęta została klasyfikacja CUMMinsa i MIDLO [1961].

Prace Galtona podyktowane były pierwotnie względami praktycznymi – wzrastająca fala przestępczości wymuszała doskonalenie metod identyfikacji osób. Był jednak Galton także twórcą i pionierem nauki o dziedziczeniu listewek skórnych [ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA 1964]. Wprowadził ponadto po raz pierwszy element ilościowej analizy dermatoglicyfów, przedstawiając metodę liczenia linii brodawkowych w obrębie wzoru (rys. 1). Cechami dermatoglicyficznymi na palcach są więc, w tradycyjnym rozumieniu, rodzaje

wzorów i odpowiednie liczby listewek. Dotyczy to także – z pewnymi różnicami – dłoni i stóp (metodyka badań omówiona jest m.in. w pracach: CUMMINSA i in. [1929], CUMMINSA i MIDLO [1961], LOESCH [1975], [1976], ŁASINSKIEGO [1950], [1952], MAVALVALI [1978], ORCZYKOWSKIEJ-ŚWIĄTKOWSKIEJ [1971], [1972], ROGUCKIEJ [1973] i SZCZOTKOWEJ [1985]).

Odtąd badania potoczyły się błyskawicznie, podążając w kilku kierunkach. Dostarczono niezwykle cennych informacji z dziedziny filo- i embriogenezy listewek skórnych, uzupełniając tym samym – zwłaszcza ostatnio – ogromną lukę w dotychczasowej wiedzy na ten temat (BABLER [1978], [1979], [1980], [1987a], [1987b], CUMMINS [1929]; dobry przegląd tych zagadnień znaleźć można też w rozprawach: BOCHENSKIEJ [1964a], BUCHWALDA [1979] i ORCZYKOWSKIEJ-ŚWIĄTKOWSKIEJ [1964]). Wiele prac poświęcono różnicowaniu populacyjnemu i rasowemu linii papilarnych* [BOCHENSKA 1964b; BUCHWALD 1981, 1982, DENNIS i in. 1978; DENNIS i SUNDERLAND 1979; FOX i in. 1987; GĄSIOROWSKI 1988; JANTZ 1977; JANTZ i BREHME 1978; JANTZ i in. 1969; JANTZ i in. 1982; LEGUEBE i VRYDAGH 1982; ŁASINSKI 1950, 1952, 1955; MARCINKIEWICZ 1972; MARCINKIEWICZ i in. 1973; MEIER 1978; MORGAN 1979; PLATO i in. 1978; PLATO i in. 1980; ROGUCKA 1968, 1973; SINGH 1978; SZCZOTKOWA 1985; WOJTOWICZ-LEBIO-DA 1964, 1967]. Zaobserwowano szereg odmienności dermatoglicfów w różnych jednostkach chorobowych, co zainteresowało oczywiście nie tylko lekarzy* [BOCZKOWSKI i KULCZYCKI 1969; BUDNIK i STEFANIAK 1980; DZIK i KOSOWICZ 1969; GĘBALA i in. 1970; HUBBELL i in. 1973;

JAKLIŃSKI i in. 1967; Kemali i in. 1976; KOSOWICZ i DZIK 1967; PENROSE i LOESCH 1969; POLANI i POLANI 1979; SALDAÑA-GARCIA 1975]. Wykazano wreszcie przydatność dermalnych listewek w antropologicznych metodach ustalania biologicznego ojcostwa, czy typu zygotyczności bliźniąt [HULANICKA 1974; ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA 1964, 1977; ROGUCKA 1969; SZCZOTKOWA 1985]. Nie zabrakło również opracowań poświęconych innym niż człowiek naczelnym (BOCHENSKA [1966]; BYCHOWSKA [1930]; EDWARDS [1978]; Newell-Morris – za MEIER [1980]; NEWELL-MORRIS i WIENKER [1987]). Te kierunki zainteresowań aktualne są do dzisiaj.

Szczególnie frapujące i poznawczo ważne wydają się dociekania dotyczące biologicznego znaczenia dermatoglicfów i próby poznania genetycznego podłoża tych cech.

Gdy w roku 1897 profesor antropologii uniwersytetu w Halle, Welker [GUTEKUNST 1957], a nieco później także Sir William Herschel [HOLT 1968] dowiedli niezmienności wzorów listewkowych przez cały okres postembrionalnego rozwoju, a tym samym ich niewrażliwości na czynniki środowiskowe działające w tym czasie, wydawało się, że antropologia zyskała nareszcie niezwykle dogodny obiekt badań genetycznych. Jak się jednak szybko okazało, analiza dziedziczenia dermatoglicfów wcale nie jest łatwa. Od czasów pionierskich prac Galtona wykazywano wprawdzie niejednokrotnie podobieństwa rodzinne w zakresie tych cech, ale mechanizm dziedziczenia linii papilarnych pozostał niejasny.

Rozpatrywanie cech dermatoglicznych potomstwa w różnych ich kombinacjach u rodziców wzmocniło wiarę w dziedziczny charakter listewek skórnych. Obserwacje prowadzące do wniosku, że

* Z konieczności podano tylko niektóre pozycje wybrane z bardzo obszernego piśmiennictwa polskiego i zagranicznego.

w przypadku przynależności rodziców do tej samej klasy właściwości dermatoglicyficznych, większość dzieci realizuje swe dermatoglicyczne cechy także w granicach tej klasy, nie są odosobnione. Gdy rodzice różnią się od siebie, potomstwo może zajmować bądź miejsce pośrednie, bądź zbliżać się nieco do ojca lub matki [BOCHENSKA 1964a; BUCHWALD 1985; MARCINKIEWICZ 1977; ROGUCKA 1973]. Równocześnie jednak autorzy przyznają, że występowanie u dzieci form odmiennych w stosunku do obojga rodziców utrudnia genetyczną interpretację zależności w obrębie układu linii brodawkowych skóry [BUCHWALD 1985]. Dodajmy, że największe podobieństwo pomiędzy rodzicami i ich dziećmi zaznacza się w cechach najczęściej spotykanych w populacji. Twierdzenie, że takie podobieństwo nie może być wystarczającym kryterium pokrewieństwa nie jest nowością w literaturze przedmiotu (np. BOCHENSKA [1964a]).

Przekonanie o dziedzicznej determinacji cech listewek skórnych bierze się ponadto, a może przede wszystkim, z analizy współczynników korelacji szacowanych dla różnych par osób spokrewnionych. Wartości tych współczynników są niekiedy zadziwiająco zgodne z przewidywaniami na temat związków pomiędzy krewnymi w zakresie cech ilościowych, ogłoszonymi po raz pierwszy przez Ronaldą Fishera już w 1918 roku i zaakceptowanymi następnie przez innych autorów (np. CAVALLI-SFORZA i BODMER [1971]; MC KUSICK [1970]; WALD [1971]).

Jeden z najlepszych przykładów zgodności między wynikami oczekiwanymi i obserwowanymi pochodzi z zaliczanej dziś do klasyki badań dermatoglicyficznych książki Sarah HOLT "The Genetics of Dermal Ridges" [1968] i dotyczy liczb listewek skórnych na palcach rąk. W oparciu

o obszerne materiały rodzinne Holt wykazała, że współczynnik korelacji między bliźniętami monozygotycznymi, który teoretycznie powinien przybierać wartość równą jedności, wynosi w praktyce 0,95, zaś wartości tych współczynników pomiędzy bliźniętami dizygotycznymi, zwykłym rodzeństwem oraz rodzicami i ich dziećmi, teoretycznie równe 0,50, są rzeczywiście bardzo do siebie podobne i zamykają się w granicach od 0,48 do 0,50. Także związek między średnią wartością obojga rodziców i dzieckiem, wyrażający się współczynnikiem korelacji równym 0,66, bliski jest oczekiwanej wartości 0,71 i zdaje się świadczyć o pośrednim, tj. zależnym w równej mierze od matczyńskich i ojcowskich czynników genetycznych, sposobie dziedziczenia.

To właśnie te rezultaty i im podobne ugruntowały wśród licznych badaczy na całym świecie pogląd, że cechy dermatoglicyczne kontrolowane są przez poligeny o wyłącznie addytywnych efektach, bez dominacji i o autosomalnej lokalizacji. Sama Sarah Holt była jedną z najgorętszych rzeczniczek poligenicznego modelu dziedziczenia listewek skórnych. Dodatkowo, stałość dermatoglicyfów w późnym życiu płodowym i po urodzeniu dała wielu uczonym asumpt do wysuwania twierdzeń o wyjątkowo małej ekosensytywności tych cech.

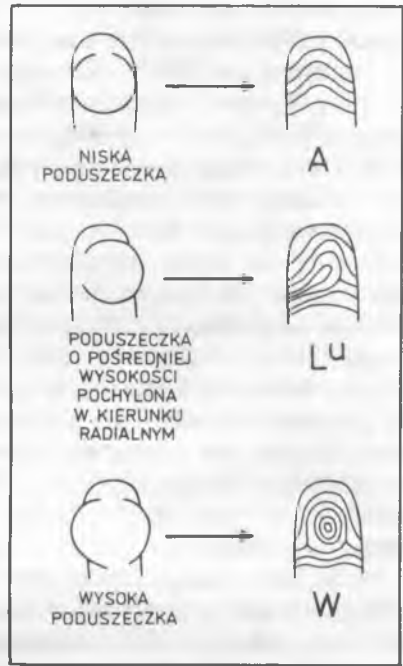
Mimo upowszechnienia powyższych tez, nadzieje na bliskie zakończenie prac dotyczących kształtowania się dermatoglicyfów i ich genetycznej transmisji byłyby jednak przedwczesne. Nie wszystkie doniesienia potwierdzają przedstawione wyżej wyniki. Współczynniki korelacji dla różnych dermatoglicyficznych właściwości zmieniają się od próby do próby i bardzo często, mniej lub bardziej, odbiegają od teoretycznych (zjawisko to dobrze ilustrują prace: BOCHENSKIEJ [1964a], BUCHWALDA [1979], HEATHA i in. [1984],

JELISIEJEWY I MARCINKIEWICZA [1972], LOESCH [1975], MALHOTRY I IN. [1987], MARCINKIEWICZA [1977], MARCINKIEWICZ [1978], ORCZYKOWSKIEJ-ŚWIĄTKOWSKIEJ [1972], PATERII [1974], PONSA [1964] I IN.). Brak spójności wyników znajduje także odzwierciedlenie w wartościach współczynników odziedziczalności, które nie zawsze są tak wysokie i wyrównane, jak by tego można było oczekiwać na podstawie efektów uzyskanych przez Holt. Praktycznie wahają się one w bardzo szerokich, obejmujących cały przewidywany dla tego wskaźnika przedział, granicach od zera do jedności (np. CHOPRA [1979], LOESCH [1975] I [1976], MALHOTRA I IN. [1987], ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA [1972], REED I IN. [1979], ROGUCA [1973], SPENCE I IN. [1977], SZCZOTKA I IN. [1978]). Niemalże zamęt wprowadzają też niektóre interpretacje wartości współczynników h^2 , wskazujące na nie zawsze poprawne rozumienie istoty tej miary.

Wbrew dość powszechnemu mniemaniu o znikomej wrażliwości listewek skórnych na wpływy środowiskowe, wartości współczynników odziedziczalności pozostawiają znaczną część zmienności tych cech do wyjaśnienia czynnikami niegenetycznymi. Istotnie, od pewnego czasu pojawiają się sygnały o wydatnym oddziaływaniu wielu zmiennych środowiska wewnątrzmacicznego na układ linii papilarnych płodu. Natura tych zmiennych jest przy tym różnorodna. O obrazie dermatoglicfów decydować mogą najprawdopodobniej zarówno niektóre substancje chemiczne, czy mikroorganizmy forsujące barierę łożyska, jak i fizyczne interakcje pomiędzy strukturami macicy i dłońmi rozwijającego się w niej dziecka. Znane są odstępstwa częstości figur palcowych od normy u dzieci zakażonych wewnątrzmacicznie wirusem różyczki (PURVIS-SMITH

I MENSER [1978], Alter i Schulenberg – za: MEIER [1980]). Opisano przypadki nieprawidłowości w układzie dermatoglicfów towarzyszące zatruciom thalidomidem (Penrose i Ohara – za: MEIER [1980]). Wreszcie, pewne zmiany w przebiegu linii papilarnych zaobserwowano także u potomstwa kobiet dotkniętych alkoholizmem (fetal alcohol syndrom) (Jones i in. – za: MEIER [1980]). Efekty bardziej subtelnych oddziaływań organizmu matki na cechy listewkowe dzieci odnotowane zostały przez REEDA I WSPÓLPRACOWNIKÓW [1979]. O możliwości istnienia prenatalnych wpływów matczynych świadczy, zdaniem autorów, wystąpienie istotnie mniejszej wariacji w cechach dermatoglicznych dzieci, których matki są monozygotycznymi bliźniętami, w porównaniu z wariacją w cechach dzieci, których ojcowie są bliźniętami MZ. Fakt, że oddziaływania te zaznaczały się szczególnie mocno w zmienności uworowowania i radialnych liczb listewek na kciukach oraz, mniej już wyraźnie, ulnarnych liczb listewek na małych palcach prawej i lewej ręki, pozwala uznać, że odpowiedzialny za to zjawisko jest raczej bezpośredni, fizyczny kontakt między ścianami macicy a dwoma najbardziej bocznie położonymi palcami płodowymi dłoni, niż genotyp matki. Zupełnie pominął rolę materiału genetycznego zawartego w rodzicielskich chromosomach Knussman [MEIER 1980], postulując pozachromosomowe dziedziczenie cech dermatoglicznych. Jest to jednak teza zbyt śmiała, tym bardziej, że dokumentacja dotycząca pozajądrowego dziedziczenia w naszym gatunku jest w ogóle bardzo skąpa. Szczególnego dowodu, podnoszącego znaczenie prenatalnego środowiska w kształtowaniu ostatecznego obrazu linii papilarnych u ludzi, dostarczył William BABLER [1978]. Badacz ten wykazał, że

płody, które uległy spontanicznemu poronieniu pomiędzy 11 i 25 tygodniem życia, charakteryzowały się istotnie wyższą frekwencją łuków na opuszkach palców, w porównaniu z płodami poronionymi w sposób sztuczny oraz kontrolną serią osób dorosłych. W pierwszej grupie ponadto, płody poronione we wczesnej fazie ciąży, w czasie, gdy trwa jeszcze tworzenie się listewek skórnych, posiadały znacznie więcej wzorów wirowych, niż płody, których poronienie nastąpiło w fazie późniejszej, gdy formowanie listewek jest już zakończone. Żaden ze zbadanych płodów nie wykazywał przy tym klinicznych objawów nienormalności, które można by wykryć przy pomocy dostępnych obecnie technik diagnostycznych. Obserwacje te skłoniły autora do sformułowania tezy o istnieniu prenatalnej selekcji naturalnej regulującej częstości figur dotykowych na palcach rąk, najprawdopodobniej poprzez któryś z dwu mechanizmów: kierowanie procesami dyferencjacji listewek lub wywieranie nacisku na wysokość płodowych poduszczonek. Sugestia, że typ wzoru palcowego może być determinowany przez kształt dłoniowej poduszczonek i czas formowania się listewek skórnych, nie jest nowa. MULVIHILL i SMITH (za: BABLER [1978] i ELIE [1987]) już w 1969 roku, po przeanalizowaniu wielu prac z zakresu prymatologii, embriologii, patologii itd., stworzyli teoretyczny model, według którego na wysokich, wypukłych jak piłka, poduszczonekach powstawać miałyby wzory wirowe, na niskich i płaskich – łuki; poduszczonek o pośredniej wysokości, odchylające się w kierunku radialnego lub ulnarnego brzegu palca miałyby odpowiadać za tworzenie się pętli (rys. 2). Ponieważ poduszczonek te ulegają regresowi w trakcie różnicowania się listewek, autorzy przewidzieli, że powstawanie wirów sprze-



Rys. 2. Zależność typu wzoru od formy płodowej poduszczonek – według Mulvihilla i Smitha (za: Elie [1987])

żone jest prawdopodobnie z wczesną fazą różnicowania (gdy poduszczonek są jeszcze wysokie), łuków – z późną. Przewidywania Bablera co do sposobu działania selekcji naturalnej wydają się więc całkiem przekonujące. Jego praca jest tym cenniejsza, że ani wcześniej (Van Valen 1963 – za: MEIER [1980]), ani później [BLANGERO 1987; LOESCH i WOLAŃSKI 1985] nie udało się znaleźć żadnych oznak działania doboru naturalnego na cechy dermatogliczne we współczesnych populacjach ludzkich.

Bez odpowiedzi pozostają, jak dotąd, pytania o jednolitość wpływów genetycznych w procesie formowania cech dermatoglicznych poszczególnych palców i pól morfologicznych dłoni i stóp. Charaktery-

zujące je liczby listewek i uwzorowanie wykazują na ogół, jak powszechnie wiadomo, duże zróżnicowanie wewnątrzsobnicze, którego przyczyny nie są znane. Analiza współzależności pomiędzy dermalnymi właściwościami palców i rozmaitych obszarów rąk oraz stóp prowadzi, najogólniej rzecz biorąc, do następujących wniosków. Bez względu na to, jakie procedury analityczne stosowano: czy były to klasyczne współczynniki korelacji r według momentu iloczynowego, współczynniki korelacji stochastycznej ϕ , oparte na pojęciu entropii współczynniki relatywnej informacji I_R , czy też odmiany analizy czynnikowej, najsilniejsze okazywały się zawsze powiązania między homologicznymi palcami obu rąk lub stóp. W przypadku palców tej samej ręki największe podobieństwo, tak w liczbach listewek, jak w uwzorowaniu, występowało pomiędzy palcami sąsiadującymi z sobą (SZCZOTKA i in. [1976]; przegląd – w pracy MEIERA [1980]). W szeregu publikacji zaczęło się wówczas pojawiać pojęcie „pól rozwojowych”, w obrębie których obowiązywać miałyby reguły rozwoju wspólne dla danego pola i odróżniające je od innych. Wyłoniono np. pole II i III palca, palca IV i V, pole kciuka, a także pole ogólnej wielkości (za: MEIER [1980]; SIERVOGEL i in. [1978]). Wzory badane w obrębie dłoni i stóp oraz w rozmaitych kombinacjach dłoni, stóp, palców stóp i palców rąk wykazywały, na ogół, mniej przejrzyste powiązania. W niektórych przypadkach związki okazywały się słabe, w wielu nie wystąpiły w ogóle [LOESCH 1975, 1976, ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA 1971, SZCZOTKA i in. 1973, SZCZOTKOWA 1967]. Wrażenie niezależności stwarzają także ogólne liczby listewek na palcach rąk i dłoniach [MARCINKIEWICZ 1977]. Ponadto, niektóre wartości współczynników odziedziczalności wskazują,

z formalnego punktu widzenia, na niejednakowy udział komponentu genetycznego w fenotypowej zmienności różnych cech dermatoglicznych na kolejnych palcach rąk oraz na dłoniach i stopach [CHOPRA 1979, LOESCH 1975, 1976]. Ostatecznie więc, w oparciu o analizę materiałów rodzinnych, jak i na podstawie wewnątrzsobnicznych korelacji pomiędzy poszczególnymi powierzchniami pokrytymi ulistewkowaną skórą, można by sugerować, jakoby dla każdej z nich istniał odrębny zestaw alleli kontrolujących wykształcenie im tylko właściwych cech dermatoglicznych [HEATH i in. 1984; LOESCH 1975, 1976; MARTIN i in. 1982]. Jest jednak wielce prawdopodobne, że poligeny oddziałują na cały układ linii brodawkowych łącznie. Różnice między badanymi palcami musiałyby wtedy wynikać, jak się przypuszcza, z odmienności lokalnych warunków środowiska w czasie formowania się dermalnych listewek i ze zróżnicowanych, zależnie od miejsca, interakcji „genotyp – środowisko” [SIEVOGEL i in. 1978]. Wreszcie, badaczowi linii papilarnych nieobce są także hipotezy dopuszczające istnienie „nadrzędnego czynnika genetycznego”, jak to się w piśmiennictwie często nieprecyzyjnie określa, który miałby determinować stopień komplikacji dermatoglifów w całym ich systemie, niezależnie od genów modyfikatorów odpowiedzialnych za strukturę poszczególnych figur dotykowych [ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA 1971, ROGUCA 1969, ROGUCA i in. 1971].

Inną sporną kwestię stanowi lokalizacja genów kierujących powstawaniem układu linii papilarnych oraz sposób w jaki geny te są z sobą powiązane. Sygnały o większej, w porównaniu z męską częścią populacji, zmienności cech dermatoglicznych u kobiet, która mogłaby wynikać – zgodnie z hipotezą Lyon – z różnego

wzorca inaktywacji chromosomu X (Parsons – za: JANTZ [1977]) oraz odkrycie bardzo wyraźnej zależności tych cech od liczby chromosomów X i Y u chorych z chromosomalnymi aberracjami (PENROSE i LOESCH [1969]; Barlow – za: JANTZ [1977]) sprawiają, że słuszność twierdzeń o autosomicznym charakterze dermatoglifów bywa poddawana w wątpliwość. Każdy dodatkowy chromosom płci obniża liczbę listewek na palcach. Na tej podstawie Jantz [1977] wykryte przez siebie rasowe (pomiędzy Białymi i Czarnymi) różnice w zakresie palcowych liczb listewek i korelacji między nimi tłumaczy odmiennym u każdej rasy funkcjonowaniem chromosomów płci. Ponieważ zmienność rasowa dermatoglifów była w dużym stopniu ograniczona do mężczyzn, Jantz przypisuje szczególne znaczenie chromosomowi Y, który miałby wywierać ilościowo odmienny wpływ na rozwój – także listewek skórnych – osób czarno- i biało-skórych. Autor przyjmuje za Barlowem, że chromosom ten obniża liczbę listewek poprzez zwalnianie mitotycznych podziałów komórkowych. Korelacje między krewnymi nie przemawiają jednak w sposób jednoznaczny i przekonujący za sprzężeniem listewek skórnych z płcią (BOCHENSKA [1964]; BUCHWALD [1979]; CHOPRA [1979], HEATH i in. [1984]; HOLT [1968]; Loesch, Matsuda – za JANTZ [1977]; Sokołowska – za SZCZOTKOWA [1985]).

Odbiegające od normalności rozkłady liczb listewek na palcach – w szczególności zaś ich rzucająca się na ogół w oczy ujemna skośność – nasunęły badaczom przypuszczenie, że obok sumującego się działania alleli linii papilarnych możliwe jest istnienie efektów spowodowanych dominacją. Twierdzi się niekiedy, że w toku ewolucji selekcja naturalna preferowała, być może, duże liczby listewek, które do-

minowały nad małymi [MARTIN i in. 1982]. Dzięki użyciu materiałów rodzinnych udaje się niekiedy wyodrębnić wariację dominacji z całkowitej wariacji badanej cechy [MARTIN i in. 1982, SPENCE i in. 1977]. Ponieważ jednak podobne wnioski budzą szereg kontrowersji, a komponent dominacji nie zawsze jest uchwytny, problem należy uznać za nierozstrzygnięty [BOCHENSKA 1964a, BUDNIK 1981, CHOPRA 1979, SPENCE i in. 1973].

Sporadycznie ukazują się informacje o zaangażowaniu w determinację listewek skórnych genu o dużym efekcie (major gene) obok szeregu „zwykłych” poligenów [ARMSTRONG 1978; SPENCE i in. 1973]. Co do liczby tych ostatnich też zresztą nie ma zgody: szacunki – często niestety tylko intuicyjne – sugerują raz bardzo niewielką liczbę loci [HOLT 1968], innym razem odwrotnie, nieskończenie dużą (Penrose – za: MEIER [1980]); bardziej konkretne, oparte najczęściej na wynikach symulacji komputerowych, zawężają wprawdzie te ramy, ale też nie dają, rzecz jasna, jednoznacznej odpowiedzi. Według jednego z nich liczba ta wynosi od 20 do 25 genów (Froehlich – za MEIER [1980], ale już zgodnie z innym – od 120 do 125 [ARMSTRONG 1978]).

Poligeniczny model dziedziczenia dermatoglifów – jakkolwiek by był w szczególności – ma nie tylko zwolenników, choć ci ostatni stanowią niewątpliwie znakomitą większość. Jako alternatywa poligenicznych systemów pojawiają się w piśmiennictwie od czasu do czasu próby konstruowania monogenicznych modeli transmisji cech listewkowych w oparciu o proste mendlowskie zasady. Modele te dotyczą głównie jakościowych cech dermatoglifów. Niektóre ze starszych, np. zaproponowane w latach trzydziestych naszego stulecia przez Bonnevie, zostały omówione przez Zofię BOCHENSKĄ [1964a] oraz

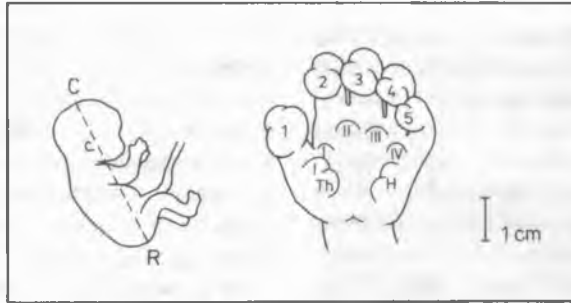
Zofię ORCZYKOWSKĄ-ŚWIĄTKOWSKĄ [1964] i nie ma chyba potrzeby do nich wracać, tym bardziej, że zostały obalone przez późniejsze badania. Niepowodzenia te nie zniechęciły jednak różnych pracujących współcześnie badaczy do budowania własnych koncepcji opartych na monomerycznym mendlowskim schemacie. Anderson i inni na przykład (za: MEIER [1980]) dowodzili, że za ekspresję cechy, którą określili jako „łuk na każdym palcu” („arch on any digit”) odpowiedzialne jest jedno zaledwie locus (za to o dużym efekcie) z dwoma allelami wykazującymi dominację i prawie całkowitą penetrację. Model ten wydawał się obiecujący, jako że usuwał problem palcowej szczególności typów wzorów, wskazując locus sterujące obecnością lub brakiem wzoru bez względu na rodzaj palca. Tak było jednak tylko do momentu, gdy przeprowadzając rzetelną krytykę rozprawy przedstawiono autorom szereg zarzutów, dotyczących m.in. przyjęcia przez nich założenia o równej na wszystkich palcach frekwencji łuków, co pozostaje w jawnej sprzeczności ze znanymi powszechnie faktami. Kumbhani (za: MEIER [1980]) z kolei zajął się dziedziczeniem figur prawdziwych (patterns) i rzekomych (patternless) na dłoniach, zakładając dominację pierwszych nad drugimi. Praca jego podzieliła los poprzednio cytowanej, gdy okazało się, że rodzice posiadający na dłoniach wzory rzekome, których traktowano jak recesywne homozygoty, mają dzieci o dłoniach z dobrze wykształconymi wzorami prawdziwymi. Wnioski autora mogłyby być prawdziwe, jak się sądzi, jedynie w przypadku istnienia wyjątkowo rzadkiej formy niezupełnej penetracji alleli odpowiedzialnych za powstawanie wzorów, a to wydaje się mało prawdopodobne.

Potwierdzeniem braku spójności w wynikach uzyskiwanych na podstawie studiów genetycznej transmisji cech listewko-

wych są – przynajmniej w świetle dziś dostępnej wiedzy biologicznej – artykuły Danuty LOESCH [1975, 1976]. Autorka ta stosowała w badaniach tzw. topologiczną klasyfikację dermatoglifów (interesowały ją sposoby dziedziczenia pętlic i trójpromieni na dłoniach i stopach). Wnioski, do jakich doszła, można by pokrótce przedstawić następująco. Większość cech poddanych analizie znajduje się pod kontrolą poligenów. Proporcje genów dominujących i recesywnych w tym wielogenowym systemie nie są przy tym jednakowe dla wszystkich cech: badaczka postuluje na ogół dominujący lub pośredni (kodominujący?) tryb ich dziedziczenia, rezerwując recesywność jedynie dla niektórych pętlic dłoni (pętlicy II i prawdopodobnie pętlicy H na kłębiku). Przyjmuje jednak także, iż „...takie cechy jak pętlica I na stopie oraz pętlica IV i trójpromień t na dłoni zdeterminowane są działaniem pojedynczego lub niemal pojedynczego genu” ([1975], str. 42). Tak więc, powstanie tego samego rodzaju cech (pętlic) w różnych okolicach dłoni czy stopy miałyby być wywołane uruchamianiem odmiennych genetycznych mechanizmów.

Dziedziczenie rzadkich cech dermatoglicznych, takich jak brak trójramiennika podpalcowego c lub d na dłoni, stanowi oddzielne zagadnienie. Sugestia, że mogą one podlegać kontroli pojedynczego locus pojawiły się w literaturze przedmiotu kilkakrotnie (KLOEPFER [1978]; Holt i Sharma; David; Sharma – za: MEIER [1980]), ale na ich potwierdzenie trzeba jeszcze poczekać.

Podobne przykłady można by mnożyć. Prowadzą one zwykle do niejednorodnych i trudnych do zaakceptowania wniosków. Dlatego też wydaje się, iż Robert Meier jest wyrazicielem opinii większości badaczy, gdy twierdzi, że monogeniczne dziedziczenie brodawkowych cech skóry jest zjawiskiem wyjątkowym, ograniczonym do



Rys. 3. Płodowe poduszcзки na opuszkach palców rąk (1-5) i dłoni (I-IV – pola podpalcowe; Th – kłęb palca 1; H – kłębik). Długość ciemieniowo-siedzeniowa płodu C-R=37 mm; powiększenie dłoni – ok. 10 razy.

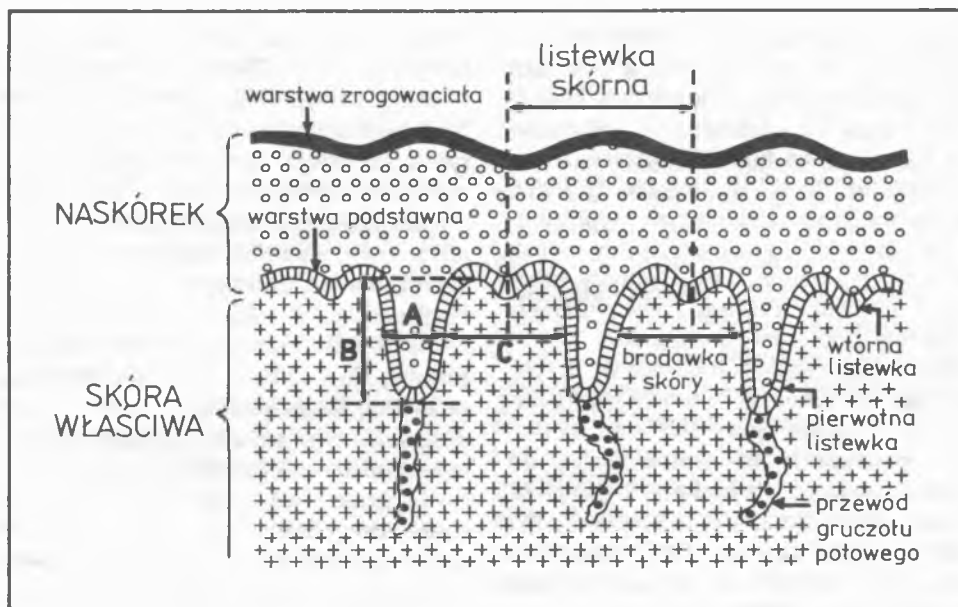
rzadko występujących lub nienormalnych cech dermatoglicficznych (z brakiem listewek włócznic), podczas gdy wszystkie inne pozostają z pewnością pod kontrolą poligenów. Sytuacja przedstawia się tu, być może, podobnie, jak w przypadku wysokości ciała czy barwy tęczówki. Za normalny zakres ich zmienności odpowiedzialny jest zestaw wielu par alleli*. Zdania się jednak, że pojedyncze locus powoduje drastyczne odchylenie tych cech od normy, wywołując np. karłowatość lub albinizm [MEIER 1980]. Porównanie jest spektakularne. Ostatecznie jednak żadne z poruszanych tu zagadnień nie zostało niestety definitywnie rozstrzygnięte. Badania dermatoglicficzne znalazły się w impasie, z którego niełatwo jest wyjść wobec ogromu rozmaitych, często niespójnych, niekiedy wręcz wykluczających się wyników i koncepcji.

Trudności w rozwiązywaniu podstawowych problemów wynikają, jak się wydaje, przynajmniej z trzech przyczyn. Pierwsza jest banalna, ale nie do przeczytania: w odniesieniu do człowieka nie mają zastosowania żadne eksperymentalne metody wykorzystywane z powodzeniem w badaniach roślin i zwierząt. Co do pozostałych (słabo poznany mechanizm kształtowania się linii brodawkowych, trudności w konstruowaniu definicji cech

obserwacyjnych), trzeba żywić nadzieję, że będą znikać w miarę doskonalenia procedur badawczych. Tymczasem jednak brak odpowiedzi na bardzo wiele pytań.

Nie jest do końca jasne, w jaki sposób powstają układy listewek skórnych w rozwoju płodowym. Wczesne formowanie się dermatoglicfów uniemożliwia bezpośrednią obserwację tego procesu i wpływających nań czynników – to drugie źródło dotychczasowych niepowodzeń. Nasze wiadomości o rozwoju listewek pochodzą z badań płodów poronionych w sposób naturalny, bądź sztuczny [BABLER 1978, 1979, 1987b; CUMMINS 1929]: Rozwój linii papilarnych poprzedza formowanie się płodowych poduszczek – wyniosłości na opuszkach palców, dłoniach i stopach (rys. 3). Jako pierwsze, już około 6 tygodnia ciąży, pojawiają się palcowe poduszcзки dłoni. Po okresie gwałtownego wzrostu, trwającego do 10–11 tygodnia, ulegają one regresowi do postaci obserwowanej postnatalnie. Poduszcзки są miejscem inicjacji tworzenia się listewek skórnych. Około 10–11 tygodnia po zapłodnieniu, dzielące się w podstawnej warstwie naskórka komórki zaczynają formować pierwotne listewki (primary ridges) wnikające w skórę właściwą (rys. 4). U ich wierzchołków, począwszy od 14 tygodnia, rozwijają się także gruczoły potowe. Skóra właściwa wypełniająca przestrzeń między pierwotnymi listewkami tworzy charakterystyczne brodawki za-

* W przypadku barwy tęczówki jest to wiele par alleli (np. WIERCIŃSKA [1969]) lub przynajmniej kilka par (por. np. artykuł H.LEBIODY [1971]).



Rys. 4. Przekrój poprzeczny przez górne warstwy skóry (wg Bablera [1979])



Rys. 5. Histologiczny skrawek z dłoniowej powierzchni drugiego palca ręki 13-tygodniowego płodu ludzkiego (CR=88 mm). Strzałka wskazuje pierwotne listewki skórne (ciemno wybarwione) układające się we wzór wirowy. W tym czasie listewki nie są widoczne na zewnętrznej powierzchni skóry (za: Babler [1978]).

opatrzone w pętle włosowatych naczyń krwionośnych i zakończenia nerwów, często także w nerwowe ciała dotykowe [BOCHENEK i REICHER 1965]. Brodawki podzielone są wtórnymi listewkami epidermy (secondary ridges), które zaczynają kształtować się między 15 i 17 tygodniem rozwoju wewnątrzmacicznego. Pod koniec tej fazy listewki skórne ułożone we wzory stają się widoczne na zewnętrznej powierzchni opuszek palców. Dodajmy, że poszczególne typy figur dermatoglicznych przybierają właściwe sobie kształty najprawdopodobniej „od razu”, tzn. równocześnie z tworzeniem się w głębi palca pierwotnych listewek już od 10 tygodnia ciąży, a potem jedynie uzewnętrzniają się (rys. 5, BABLER [1978]). Wynikałoby z tego, że podstawowe typy wzorów są zaprogramowane jednoznacznie i nie zmieniają się od momentu zainicjowania formowania się pierwotnych listewek. Inaczej mówiąc, wygląda na to, że różnicujące się

w podstawnej warstwie naskórka listewki od samego początku „wiedzą”, w jaką figurę dotykową mają się ułożyć. Unikatywne badania GREENA i THOMASA [1978], oparte na hodowli epidermalnych komórek ludzkich i dowodzące, że jeden typ wzoru może zmieniać się – przynajmniej „in vitro” – w inny, zdają się jednak przeczyć powyższej tezie. Autorzy przenieśli na szalki Petriego żywe komórki epidermy pobierane z napletków noworodków. Obserwacje założonych w ten sposób kultur dowiodły, że wzory przypominające z wyglądu figury dotykowe na palcach powstawały na skutek ruchu, do jakiego zdolne były hodowane komórki. Owo przemieszczanie się komórek, nie wykryte nigdy przedtem, wywoływało kolejne etapy komplikacji wzoru, poczynając od łuku, przechodząc następnie przez pętlę, a kończąc na formie wirowej. Co więcej, z eksperymentu Greena i Thomasa jasno wynika, że obecność brodawek skóry właściwej nie musi być bezwzględnie konieczna, aby mogła uformować się figura danego typu. Wydaje się też prawdopodobne, że potencjalne zdolności do tworzenia wzorów tkwią nie tylko w epidermie dłoni, stóp i opuszek palców, ale może je posiadać także powierzchnia innych części ludzkiego ciała. Na możliwość tę zwrócili nieco wcześniej uwagę FINDLAY i HARRIS [1977], którzy, podczas prowadzonych przez siebie na materiale płodowym badań budowy i rozwoju włosów, odkryli korelację w pojawieniu się wiru włosów i wiru, w jaki układały się epidermalne listewki.

Wszystkie przedstawione wyniki wymagają oczywiście potwierdzenia. Już dziś jednak widać, że w ich świetle wcześniejsze hipotezy o zależności figur listewkowych od kształtów, rozmiarów i takich cech płodowych poduszczonek, jak: ukrwienie, uwodnienie tkanek, grubość naskórka itp. (omówienie wczesnych hipotez można znaleźć w pracach: BO-

CHENSKIEJ [1964a], BUCHWALDA [1979], ORCZYKOWSKIEJ-SWIĄTKOWSKIEJ [1964] i SZCZOTKOWEJ [1985]; zob. także model Mulvihilla i Smitha omówiony na str. 8, rys. 2) nabierają szczególnej mocy. SIERVOGEL i in. [1978] zebrali je, wraz z własnymi obserwacjami i przemyśleniami, w tzw. „ujednoliconą teorię rozwojową” („unified developmental theory”). Przypominają w niej m.in. fakty przytoczone wyżej. Ponieważ listewki skórne formują się i układają we wzór podczas przemian, jakim podlegają płodowe poduszczonek, typy wzorów powinny zależeć od rozmiarów, kształtów, czasu trwania i położenia tych poduszczonek. Innymi słowy, dziedziczone miałyby być przede wszystkim te właśnie cechy, nie zaś konfiguracje linii papilarnych czy liczby listewek, które mają charakter wtórny. Przekonani o istnieniu takiego samego zestawu genów dla każdego palca, autorzy przypisują czynnikiem nie-genetycznym decydującą rolę w wytwarzaniu podobieństw w zakresie dermatoglifów między palcami homologicznymi i sąsiadującymi z sobą oraz różnic między palcami pozostałymi. Szczególną wagę przywiązują do unerwienia i ukrwienia płodowych palców, a także do działającego na nie zewnętrznego ciśnienia. Środowisko miałyby również odpowiadać za radialny bądź ulnarny kierunek figur dotykowych, gdyż to ono właśnie może powodować pochylenie dłoniowych poduszczonek w jedną lub drugą stronę. Istnienie bardzo wyraźnego związku ($r=0,954$) między orientacją wzoru i asymetrią opuszki palca udowodnił w rok po przedstawieniu teorii Siervogel'a i współpracowników KATZENMAIER [1979]. Także William BABLER w opublikowanej niedawno pracy [1987b] potwierdził ten wynik, tym razem na materiale płodowym. Asymetria dłoniowej poduszczonek wpływała na radialny lub ulnarny kierunek pętli. Pozosta-

te typy figur nie wykazywały jednak podobnej zależności. Babler wzbogacił również teoretyczne rozważania swoich poprzedników dotyczące powiązań konfiguracji dermalnych linii z cechami płodowych poduszczek o namacalny, materialny dowód: typy wzorów rzeczywiście korelują z rozmiarami poduszczek. Nie jest to wprawdzie korelacja z wysokością poduszcзки, jak dotąd mniemano, lecz z jej szerokością. Im poduszcзка węższa, tym bardziej skomplikowany wzór się na niej kształtuje. Najwęższym poduszczkom odpowiadają wiry.

Jak widać, wiele z przytoczonych faktów skłania do refleksji nad tym, czy typ wzoru jest „właściwą” (tzn. pierwotną, podstawową) cechą dermatogliczną, czy też tylko ubocznym efektem procesów rozwojowych zachodzących w skórze.

Z zagadnieniem tym wiąże się trzecia przyczyna „dermatoglicznych” kłopotów. Chodzi o definicje cech jednostkowych. Dotychczasowa historia badań listewek skórnych poucza, że definicje te są narzucone właśnie przez łatwo dostrzegalne, wzbudzające ciekawość uwzorowanie. Fenotypowy polimorfizm typów wzorów jest ogromny. W rozmaitych systemach klasyfikacyjnych, używanych współcześnie na świecie, liczba wyróżnianych kategorii figur dotykowych jest naprawdę pokazna: na przykład w klasyfikacji polskiej występują aż 34 ich klasy [SZCZOTKOWA 1985], gdzie indziej nawet 40 [MAVALVALA 1978], a i to nie wystarcza do pełnego opisu zróżnicowania tej cechy. Uwzorowanie charakteryzuje się bowiem w gruncie rzeczy zmiennością ciągłą, a nie skokową. Trudno byłoby wyjaśnić, jakie jest znaczenie poszczególnych wariantów konfiguracji linii papilarnych, podobnie jak niełatwo jest dociec sposobu ich genetycznego przekazu. HENNEBERG i BUDNIK [1981] zastanawiają się w związku z tym,

czy wolno wzory dermatogliczne uważać za „samodefiniujące się” cechy organizmu tylko na podstawie ich wizualnej biernej odróżnialności. „Sądzimy – piszą autorzy – że cechy samodefiniujące się, a zatem ‘sensowne’ z biologicznego punktu widzenia, powinny dawać się wyróżniać przez wpływ na funkcjonowanie organizmu. Próby tłumaczenia funkcjonalnego znaczenia dermatoglicfów są, choć nadal nie w pełni, przekonywujące jedynie co do istnienia listewek w ogóle” (str. 109–110). Rzeczywiście, dotąd zadowalano się zwykle – z konieczności – ogólnikowym stwierdzeniem, że linie papilarne spełniają funkcje czuciowe, polegające najprawdopodobniej na poprawie odczuwania wrażeń dotykowych i mechaniczne, gdyż prawdopodobnie zwiększają tarcie między dłonią czy stopą a powierzchniami, które się z nimi stykają (za: ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA [1964]). Nie oznacza to oczywiście, że badacze z różnych stron świata ustalili w poszukiwaniach rozwiązania tej zagadki. Newell–Morris na przykład (za: MEIER [1980]), przebadawszy dermatoglicfy dłoni i stóp trzynastu gatunków małp z podrodziny Cercopithecinae i jedenastu z podrodziny Colobinae, postawiła hipotezę, że rozwój dłoniowych poduszczek związany jest bezpośrednio z obciążeniem jakiemu podlegają one dźwigając ciało danego osobnika. Inaczej mówiąc, ich forma miałaby zależeć od wytrzymałości na stres wywołany większym lub mniejszym ciężarem ciała („weight-bearing stress”). Tym samym, listewki skórne poszczególnych gatunków małp powinny wykazywać różny stopień komplikacji, zależnie od adaptacji do naziemnego lub nadrzewnego typu lokomocji. Newell–Morris faktycznie znalazła wyższe wartości współczynników intensywności uwzorowania u form przystosowanych do

naziemności. Istnienie powiązań między formą dłoniowych poduszczek i ich uwzorowaniem a funkcją, jaką – być może – spełniają, przeczuwano oczywiście od dawna. Zofia BOCHENSKA w pracy o dermatoglifach u Cercopithecinae [1966] przypomina, że w badaniach nad filogenezą cech papilarnych od pewnego już czasu wysuwano robocze założenie, że „wzór wirowy jednocentryczny W, którego występowanie wiąże się zwykle z dobrze wysklepioną, prymitywną formą poduszczeni, służącą do chodzenia – należy uznać za wzór pierwotny. Obniżenie poduszczeni oznacza przejście do funkcji czucia i wpływa na zmianę wzoru” (str. 169). Jaki sens miałyby wtedy wykryta w naszym gatunku przez BABLERĄ [1978] selekcja naturalna skierowana przeciwko łukom – nie wiadomo. Wszystko to w dalszym ciągu nie tłumaczy więc, czym różnią się pod względem funkcjonalnym rozmaite typy wzorów. Odpowiedzi na to pytanie próbowali udzielić ostatnio także LOESCH i MARTIN [1984]. Zbadali oni nie tylko układy linii papilarnych, ich minucie oraz szerokość, ale i wrażliwość dotykową opuszek jednego z palców rąk u 101 osób: 38 kobiet i 63 mężczyzn. Średniej wielkości pętla miałyby, zdaniem autorów, stanowić optymalny, ze względu na zdolności odbierania bodźców czuciowych, typ wzoru. Związek ten wystąpił jednak przede wszystkim u kobiet, a więc w grupie o bardzo niewielkiej liczebności; można mieć ponadto inne wątpliwości związane z cytowaną pracą. Na razie więc problem pozostaje nierozstrzygnięty. Znaczenia dermatoglifów nie wyjaśniły także badania poświęcone ich ewentualnym powiązaniom z innymi, niekiedy ważnymi dla życia, cechami ludzkiego organizmu: różnymi jego wymiarami długościowymi i szerokościowymi, ciężarem [BUDNIK i JÓŻ-

WIĄK 1987; ROTHHAMMER i in. 1982], grupami krwi z układu ABO, Rh, MN, Duffy i Kidd [BENER 1980; LOESCH i WOLAŃSKI 1974], niektórymi cechami opisowymi, jak kształt dłoni, stóp i paznokci [LOESCH i WOLAŃSKI 1974], a także urodzeniową długością i ciężarem ciała [LOESCH i PRZYBYŁA 1988].

Odrębne zagadnienie stanowi stopień rzetelności opisu figur dotykowych. Uważa się często, że stosowane powszechnie metody klasyfikacyjne są stosunkowo łatwe w użyciu i dają obiektywne wyniki. Zakłada się tym samym, niekiedy milcząco, że wzory brodawkowe określane są z niemal absolutną ścisłością. Nie musi to być prawda. Niedawne prace ZAMORSKIEGO [1984a, 1984b] dowiodły, że oceny takie mogą być obciążone znacznym błędem subiektywizmu. Wnioski, do jakich autor doszedł, zgodne są z intuicją. Generalnie rzecz ujmując, im bardziej skomplikowany wzór, tym mniej jednoznaczny jest jego opis. Największą powtarzalnością charakteryzują się, według Zamorskiego, figury pętlicowe, najmniejszą różne typy wirów. Błąd osiągał tu wartość 35%, gdy ocen dokonywała stała sama osoba i zwiększał się wydatnie (nawet do 65%!), gdy oceny pochodziły od kilku niezależnie od siebie działających ekspertów. Jakże to ma znaczenie w rozmaitych badaniach porównawczych, nie trzeba nikomu tłumaczyć. Jasne jest także, że w ogromnym zróżnicowaniu cech jakościowych dermatoglifów ów błąd subiektywizmu ma niebagatelny udział.

Uderzający jest także polimorfizm drugiej z tradycyjnie wyróżnianych cech dermatoglicficznych, którą stanowią liczby listewek. Współczynniki zmienności osiągają tu zawrotne, jak na cechy morfologiczne człowieka, wartości rzędu nawet 60% ([BUCHWALD 1981]; dla wysokości ciała na przykład, niecałe 4%). Nie na-

leży jednak zapominać, że liczby te na palcach szacowane są w obrębie wzorów i w związku z tym, w dużej mierze, stanowią tylko inny sposób wyrażania tej samej cechy. Ponadto, w łukach listewek nie zlicza się w ogóle przyjmując, że ich liczba w obrębie tej figury równa jest zeru. To nie tylko w sposób sztuczny powiększa zmienność liczb listewek, ale, poprzez przesunięcie punktu zerowego, wpływa także na kształt ich rozkładów – negatywna skośność, która doczekała się tak daleko idących biologicznych interpretacji, o czym pisałam wcześniej, zdaje się wynikać głównie, a może jedynie z przyjętego sposobu definiowania cech dermatoglicznych.

Można więc wyrazić obawę, że typy wzorów i ich liczby listewek nie stanowią najbardziej „znaczących” właściwości dermatoglicfów, a ich polimorfizm niekoniecznie musi być polimorfizmem dziedzicznym.

Tradycyjne podejście do linii papilarnych, mimo iż tak bardzo rozpowszechnione, doczekało się i innych głosów krytycznych. Margarete Weninger oraz osoby z nią współpracujące [WENINGER 1978; WENINGER i in. 1976] zgłaszały zastrzeżenia wobec wielu metod dermatoglicznych. Ich wątpliwości budził na przykład sposób kwantyfikacji listewek skórnych w strefach podpalcowych dłoni, używanie kąta atd jako miary położenia trójramiennika t, czy konstrukcja wskaźnika linii głównych Cumminsa. Ostrze krytyki kierowali jednak przede wszystkim przeciwko metodom zliczania linii brodawkowych na palcach rąk. Oto główne punkty tej krytyki:

1. Wspomniane metody nie dostarczają poprawnej i bezbłędnej estymacji rozmiarów wzoru i płodowej poduszeczki.

2. Krzywe rozkładów TRC charakteryzują się negatywną skośnością i znacznym spłaszczeniem, co spowodowane ma być faktem, iż:

3. TRC jest sumą wartości liczb listewek na różnych palcach (z ich niejednakowymi średnimi arytmetycznymi, odchyleniami standardowymi i rozkładami). Tym samym, TRC nie stanowi cechy homogenicznej, a zatem nie może być, zdaniem autorów, cechą biologicznie znaczącą.

Tak sformułowane zarzuty sprawiły, że autorzy zwątpili w poligeniczny charakter dziedziczenia liczb listewek. Ograniczyli się jednakowoż tylko do wystawienia negatywnej oceny badanego zjawiska, nie proponując w zasadzie innych, istotnych rozwiązań.

Metody oparte na skalach nominalnych, jako nieobiektywne i prowadzące częstokroć do błędnych wniosków, stały się z kolei przedmiotem krytyki ELIEGO [1987]. Rezygnując z ich stosowania, badacz ten przedstawia czytelnikowi nową metodę badań dermatoglicznych, która wykorzystuje miarę zakrzywienia listewki skórnej. Krzywizna listewki jest, według autora, podstawową cechą dermatogliczną, odzwierciedla bowiem rozmiary dłoniowej poduszeczki. Ma też i tę dodatkową zaletę, że bazuje na skali metrycznej. Jednak porównanie nowej cechy z TRC wykazało, że niesie ona w sobie tylko 7% informacji więcej, niż całkowita liczba listewek. W dodatku, proponowana przez autora metodyka jest tak skomplikowana (możliwa do zastosowania jedynie przy użyciu sprzętu komputerowego z odpowiednim oprzyrządowaniem), że wydaje się raczej mało prawdopodobne, by znalazła wielu zwolenników.

Prób rozwiązania problemów dotyczących badania linii papilarnych pojawiło się dotąd bardzo wiele, co – mam nadzieję – udało mi się choć częściowo wykazać. Są wśród nich lepsze i gorsze, niektóre, być może, całkiem chybione. Wszystkie sprawiły, że „casus dermatoglicfów” do-

czekał się wyjątkowo bogatej dokumentacji. Wiele z przedstawionych dowodów ma oczywiście charakter „poszlakowy” (i zapewne będzie tak jeszcze dość długo), trudno więc orzekać, jaki ostatecznie zapadnie wyrok w sprawie, o której mowa. Już dziś można jednak starać się wskazać te kierunki badań dermalnych listewek, które wydają się szczególnie obiecujące.

Wygłąda na to, że bez bardzo dokładnej znajomości budowy anatomicznych szczegółów skóry, ich szeroko rozumianej zmienności (wewnątrz- i międzypalczkowej, populacyjnej, ontogenetycznej itp.) oraz funkcji, nie rozwikłamy "dermatoglicyficznej" zagadki. Przyszłość dermatoglicyfiki zdaje się leżeć w dobrze zaplanowanych i starannie przeprowadzonych cytologicznych i histologicznych badaniach skóry oraz w eksperymentach fizjologicznych. Możliwości antropologa są w tym względzie wprawdzie mocno ograniczone, może on jednak poszukiwać przynajmniej takiej cechy dermatoglicyficznej, która da się obserwować bez ingerencji w głąb skóry, ale stanowić będzie zarazem maksymalnie dobre przybliżenie jej wewnętrznej struktury. Gdyby, prócz tego, cecha ta charakteryzowała się niewielkim błędem subiektywizmu, małą ekosensytywnością i niskim polimorfizmem genetycznym (lub gdyby udało się wskazać biologiczne przyczyny dużego polimorfizmu), byłby to już jakiś krok naprzód. Wydaje się, że cecha przynajmniej w części spełniająca powyższe warunki istnieje.

Blisko pół wieku temu, Harold Cummins oraz trzej jego koledzy: Walter Waits i James Mc Quitty, a nieco później także Edwin Ohler, zwrócili uwagę na międzypalczkowe różnice w grubości listewek skórnych. Dużo wcześniej, bo już w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia rozbieżności te zauważył wpraw-

dzie Francis Galton, a w pierwszym kwartale naszego wieku między innymi Hecht, ale bardzo wiele aspektów zmienności linii brodawkowych pozostało zaniedbanych. Co więcej, nie wypracowano wtedy odpowiednich metod pomiaru szerokości dermalnej listewki. Większość pozycji literatury z i tak już bardzo skromnej listy prac dotyczących tych zagadnień, nie zawierała żadnych danych ilościowych. Ponieważ – w przypadku obszernych materiałów niezbędnych w badaniach międzypalczkowej zmienności cechy – każdorazowe mierzenie pojedynczej listewki byłoby praktycznie niewykonalne, Cummins i jego współpracownicy wykorzystali pośrednią metodę pomiaru szerokości listewek skórnych: na dermatogramach rąk 200 mężczyzn w wieku od 18 do 30 lat oraz 100 kobiet w wieku od lat 16 do 28, zliczali oni – oddzielnie na każdym palcu oraz w pięciu polach obu dłoni (w II, III i IV przestrzeni międzypalczkowej, na hypothenar i thenar) – wszystkie linie papilarne przecinające pod kątem prostym odcinek o długości jednego centymetra. W ten sposób szerokość pojedynczej listewki można oszacować według wzoru „1 cm/liczba listewek”, autorzy postanowili jednak ograniczyć się do podawania liczb listewek przypadających na obraną przez nich jednostkę długości (1 cm), mierzyli więc raczej gęstość listewek, niż ich szerokość, chociaż konsekwentnie używali tej drugiej nazwy. W centrum zainteresowania badaczy znalazły się problemy dotyczące szerokości listewek na poszczególnych palcach i w różnych obszarach obu dłoni, różnice bimanualne i dymorficzne, zależności szerokości listewki od typu figury dotykowej, a także od rozmiarów ciała: wysokości, ciężaru, długości i szerokości dłoni oraz szerokości dystalnego paliczka jednego z palców rąk. Trud autorów zaowocował dwoma obszernymi opraco-

wa- niami, z których pierwsze doczekało się druku w 1941 roku w *American Journal of Anatomy* [CUMMINS i in. 1941], drugie zaś opublikowano już w roku następnym na łamach poczytnego *American Journal of Physical Anthropology* [OHLER i CUMMINS 1942]. Być może wojenna zawierucha sprawiła, że oba artykuły przeszły niemal niezauważone, mimo zawartych w nich interesujących wyników i sugestii. Ponieważ osobnicza liczba listewek skórnych jest – od momentu uformowania się linii brodawkowych w życiu płodowym – cechą stałą, zatem szerokość każdej listewki musi powiększać się z wiekiem, w miarę wzrastania organizmu, a z nim pól pokrytych ulistewkowaną skórą. Z faktu tego autorzy zdawali sobie oczywiście doskonale sprawę, od początku byli jednak przekonani, że, jakkolwiek może istnieć pewna wspólna kontrola rozmiarów ciała i szerokości listewek skórnych, to jednak jest ona w znacznej mierze ograniczona i nie stanowi decydującego czynnika w determinacji grubości listewki skórnej. Na potwierdzenie swych słów przytoczyli wartości współczynników korelacji pomiędzy szerokością listewki a różnymi wymiarami ludzkiego ciała. Wartości te były niewysokie (r rzędu $-0,1$; $-0,2$), nie wszystkie też wykazywały statystyczną istotność. Wyniki te zostały niedawno potwierdzone na innym materiale i przy użyciu odmiennej metody szacowania gęstości listewek skórnych na palcach rąk i w strefach podpalcowych dłoni (BUDNIK i JÓZWIAK [1987]; r oscyluje wokół wartości $-0,2$). Cummins, Waits, Mc Quitty i Ohler poczynili ponadto szereg innych ciekawych spostrzeżeń, które zdają się potwierdzać tezę, że zmienność szerokości listewek skórnych (lub ich gęstości) nie wynika jedynie z różnic w rozmiarach dłoni czy całego ciała. Wyraźny dymorfizm płciowy szerokości

listewki utrzymywał się, na przykład, również wtedy, gdy porównywano z sobą męskie i żeńskie dłonie o dokładnie takich samych rozmiarach. Bliźnięta monozygotyczne wykazywały o wiele większe podobieństwo w zakresie szerokości listewki, niż bliźnięta dizygotyczne (to oczywiście może, ale nie musi być dowód). W dodatku, znaleziono wyraźne międzygatunkowe zróżnicowanie tej cechy. Prymaty posiadające identyczną długość dłoni mogą mieć całkiem różne gęstości listewek (na przykład: człowiek i szympanś lub człowiek i małpa z rodzaju *Alouatta*). Odwrotnie, formy o drastycznie odmiennych rozmiarach dłoni mogą charakteryzować się takimi samymi liczbami listewek przypadającymi na jednostkę długości: małpki z rodzaju *Saimiri* przykładowo odznaczają się małymi dłońmi (długości około 5 cm), ale gęstość listewek skórnych jest u nich taka, jak u przedstawicieli rodzaju *Lagotrix* o dłońmiach dwukrotnie dłuższych. W obrębie każdego ze zbadanych gatunków zakres zmienności szerokości listewki ograniczony był ponadto do pewnych, ściśle określonych granic, bez względu na ogromną różnorodność rozmiarów dłoni i ciała osobników tworzących dany gatunek. Wszystko to sprowokowało autorów do postawienia tezy o istnieniu swoistego czynnika kontrolującego jedynie szerokość listewki, z pominięciem rozmiarów dłoni. Czynnikiem ten jest, ich zdaniem, odpowiedzialny za występowanie różnic w szerokościach listewek pomiędzy gatunkami, rodzajami, płciami, a nawet między ludzkimi osobnikami tej samej płci [OHLER i CUMMINS 1942].

O naturze tego czynnika, poza tym, że jest genetyczny, wiadomo było bardzo niewiele. Zrodziło to potrzebę bardziej szczegółowych, specjalistycznych badań zorientowanych na zagadnienia dotyczące

sposobu dziedzicznego przekazu cechy dermatoglicficznej, jaką stanowi szerokość lub gęstość listewek skórnych oraz udziału różnych genetycznych i pozagenetycznych źródeł jej zmienności w naszym gatunku.

Mimo ciekawych treści, prace Cumminsa i jego kolegów popadły w zapomnienie na całe ćwierćwiecze. W roku 1967 z idei amerykańskich uczonych skorzystali Penrose i Loesch przedstawiając własną technikę pomiaru szerokości listewki skórnej: dla wygody – tylko pomiędzy trójpromieniami „a” i „b” strefy podpalcowej dłoni. Cechę tę zastosowali do badań aberracji chromosomowych u człowieka, gdy okazało się, że nadliczbowe chromosomy płci zwiększają grubość listewki skórnej [PENROSE i LOESCH 1967; 1969].

Od tego czasu z rzadka pojawiają się skąpe – niejako na marginesie głównego, oparte go na tradycyjnych cechach dermatoglicficznych, nurtu badań – wzmianki o wartościach szerokości listewki w odcinku a-b u osób cierpiących na różne choroby [HUBBELL i in. 1973; KEMALI i in. 1976; POLANI i POLANI 1979; SALDAÑA-GARCIA 1975]. O zróżnicowaniu wewnątrz- i międzypopulacyjnym tej cechy (dotyczy to nie tylko szerokości listewki w odcinku a-b, ale także w pozostałych polach dłoni, na palcach i stopach), podobnie jak o dziedziczeniu, autorzy nie wypowiadają się.

Wydaje się, że tym, co szczególnie mocno zniechęca uczonych do podejmowania poważniejszych badań nad rozmiarami listewek skórnych, jest ich zmienność z wiekiem. Wiedza na ten temat jest, po części wprawdzie, tylko intuicyjna, ponieważ i to zagadnienie nie doczekało się zbyt wielu wyczerpujących analiz (należy w tym miejscu przypomnieć między innymi pracę Danuty LOESCH i Jadwigi

GODLEWSKIEJ [1971]). Nie zapominajmy jednak, że linie papilarne zafrapowały badaczy nie tylko dlatego, że układają się w ciekawe wzory i można na ich podstawie identyfikować poszczególne osoby, ale także właśnie ze względu na swoją zmienność w pourodzeniowej ontogenezie człowieka. Badania tradycyjnych cech dermatoglicficznych, mimo niewątpliwych zalet tych cech, nie przyniosły, jak pokazano wcześniej, rozstrzygających odpowiedzi na podstawowe pytania. Stare, od lat ugruntowane przekonania i poglądy trudno jednak zmienić – także w nauce. Mimo to, nie wszystkim przeszkadzają podobne zastrzeżenia. Już kilkanaście lat temu, JANTZ i PARHAM [1978], w interesującym artykule o rasowych różnicach w szerokości listewki skórnej, potwierdzili wcześniejsze wnioski Cumminsa, Waitsa, Mc Quitty'ego i Ohlera. Porównanie szerokości listewek w II przestrzeni międzypalcowej dłoni oraz rozmiarów rąk i ciała u czarnych Afrykańczyków (Yoruba) oraz Białych (Anglicy i Żydzi) pokazało, że rasowej zmienności grubości linii papilarnych nie da się wytłumaczyć różnicami w rozmiarach ręki lub wielkości ciała. Badane populacje nie różniły się między sobą długością odcinka a-b, Yoruba charakteryzowali się jedynie nieco mniejszym, niż Biali wzrostem. Mimo to średnia szerokość listewki skórnej była u nich istotnie większa. Odmienności te są, według Jantza i Parhama, odzwierciedleniem rozwojowych różnic zaznaczających się w obu grupach w trakcie formowania dermatoglifów. Tworzenie się szerszych listewek u Czarnych mogłoby, zdaniem autorów, wynikać z wolniejszego tempa wewnątrzmacicznego rozwoju w tej rasie. Zaobserwowana przez Roberta niższa urodzeniowa waga czarnoskórych dzieci w porównaniu z wagą dzieci białych może stanowić, według badaczy po-

twierdzenie tej tezy. Czy jest tak rzeczywiście, pokaże przyszłość. Na razie z badań Jantza i Parhama zdaje się wynikać przynajmniej jeden ważny wniosek: szerokość dermalnej listewki jest odrębną i samodzielną, nie wynikającą z rozmiarów ciała, cechą ludzkiego organizmu. Autorzy posuwają się w swych przekonaniach jeszcze dalej, sugerując, że odgrywa ona decydującą rolę w kształtowaniu liczby listewek: im linie papilarne szersze, tym ich mniej. Oznaczałoby to, że uważają ją za najbardziej pierwotną cechę dermatogliczną, którą można obserwować na powierzchni skóry. Badanie tej cechy niesie z sobą niejedną trudność, ale wydaje się obiecujące, także z innych, niż przytoczone wyżej, powodów.

W 1981 roku opublikowane zostało doniesienie poświęcone gęstościom listewek skórnych w strefie podpalcowej, na hypothenar i thenar dłoni [HENNEBERG i BUDNIK 1981]. Jego rozwinięciem i naturalną kontynuacją jest wydana ostatnio rozprawa, dotycząca przede wszystkim palców (choć nie tylko), w której, poza podaniem podstawowych charakterystyk badanych cech, podjęto próbę oceny źródeł wewnątrzpopulacyjnej zmienności gęstości listewek w porównaniu z ilościowymi cechami tradycyjnie używanymi w dermatoglicie (liczby listewek) [BUDNIK 1991]. Pojęcie gęstości pojawia się w niniejszym opracowaniu nie po raz pierwszy, warto więc zastanowić się dokładniej nad relacją pomiędzy gęstością i szerokością linii papilarnych. Gęstość listewek, będąca ilorzem liczby listewek i długości danego pola morfologicznego (wyrażanej w milimetrach), stanowi odwrotność szerokości listewki. Bezpośredni pomiar szerokości listewki skórnej jest, jak wcześniej wspomniano, praktycznie niemożliwy. Szacunki uzyskuje się więc drogą pośrednią, dzieląc odcinek odpo-

wiadający długości pola (lub jednostce długości) przez liczbę przecinających go pod kątem prostym linii papilarnych. W ten sposób cecha zwana szerokością listewki zawiera także informację o odległościach pomiędzy listewkami. Wydaje się więc, że obie miary (gęstość i szerokość listewek) mogą być traktowane zamiennie, pod warunkiem, że pamiętamy o owych nieścisłościach pomiaru szerokości linii brodawkowej. W tym sensie gęstość stanowi rzetelniejszą aproksymację rzeczywistości. Szerokości listewek wyrażane są w literaturze w mikrometrach (μm) w celu wyeliminowania ułamków dziesiętnych. Stwarza to pozory (tylko pozory!) większej dokładności pomiaru tej cechy, choć jego zasady są przecież takie same jak w przypadku gęstości.

Mimo pewnych wad, od których nie jest oczywiście wolna, podobnie jak poprzednie, cecha zwana gęstością listewek skórnych, wprowadzenie jej do analizy pozwoliło uzyskać wyniki, które, z poznawczego punktu widzenia, można uznać za istotne. Najważniejsze z nich dają się sprowadzić do kilku punktów.

1. Gęstości listewek skórnych charakteryzują się „normalną”, bez porównania mniejszą niż tradycyjne cechy dermatogliczne, zmiennością ogólną oraz niedużym polimorfizmem genetycznym i ekosenstywnością. Pod tym względem plasują się one wśród innych morfologicznych cech człowieka. Niespotykane duży polimorfizm liczb listewek wynika najprawdopodobniej głównie z przyjętego sposobu definiowania tych cech. Zatem zafascynowanie jedynie formą ukształtowania naskórka, bez względu na to czy traktuje się ją jakościowo (typy wzorów), czy ilościowo (liczby listewek szacowane w obrębie tych wzorów) wydaje się zwodnicze i jako takie nie mogło – mimo obfitości badań i ontogenetycznej niezmienności tych cech, co

stanowi o ich atrakcyjności i jest zwykle mocno podkreślane – przynieść rozwiązania wielu podstawowych problemów.

2. Współczynniki odziedziczalności (sensu lato) są w przypadku gęstości listewek wysokie (h_{\max}^2 od 0,7 do 0,9).

3. Występują silne – znacznie większe niż dla liczb listewek – wewnątrzosobnicze korelacje pomiędzy gęstościami linii papilarnych na wszystkich palcach oraz w różnych polach (tak homologicznych jak heterologicznych) dłoni prawych i lewych (r – średnio 0,8). Istotny związek korelacyjny wykazuje ponadto, przeciwnie do liczby listewek, gęstość listewek skórných na palcach i w strefie podpalcowej dłoni (r od 0,5 do 0,6 w zależności od płci). Przemawia to na korzyść tezy o istnieniu jednolitej kontroli genetycznej w stosunku do całego układu linii papilarnych rąk, a nie wykluczone, że i osobnika. Wydaje się to zresztą intuicyjnie oczywiste i pewne sugestie na ten temat pojawiały się już w literaturze. Jednak przeprowadzenie jasnego i jednoznacznego dowodu nie było – ze względów metodycznych – możliwe w oparciu o tradycyjne cechy dermatogliczne. Przedstawione wyżej wyniki zostały ponadto potwierdzone przez wysokie wartości współczynników korelacji genetycznych pomiędzy gęstościami badanych pól rąk prawych i lewych, a także – co ważniejsze – pomiędzy rodzicami i ich potomstwem (r_A – średnio w pobliżu 0,9).

4. Warunki środowiska oddziałują inaczej na gęstości i liczby listewek. W przypadku gęstości niemal nie występuje wewnątrzosobnicza wariancja środowiskowa. Wydaje się to warte podkreślenia, oznacza bowiem między innymi, że czynniki środowiskowe muszą działać wspólnie na obie antymery ludzkiego ciała. Jak dotąd nie udało się tego wykazać dla cech tradycyjnie stosowanych w dermatoglicie – w przypadku liczb listewek wariancja

w obrębie osobnika stanowi główny komponent wariancji środowiskowej.

Należałoby do tego dodać jeszcze i to, że zarówno gęstości listewek, jak i – oczywiście – ich szerokości, poddają się obserwacji bez ingerencji w głąb powłok ciała. Można je mierzyć na tradycyjnie zebranych odbitkach dermatoglicznych. Mimo to cechy te zdają się odwzorowywać wzajemne relacje pomiędzy strukturami anatomicznymi skóry wcale nienajgorzej. Na granicy pomiędzy naskórkiem i skórą właściwą (rys. 4) pierwotne listewki epidermy przeplatają się z brodawkami skórnymi. Na szerokość listewki widocznej na powierzchni skóry składają się, jak widać, oba wymienione elementy. Z badań przeprowadzonych na materiale płodowym [BABLER 1980] wynika, że szerokość pierwotnej listewki epidermalnej (pomiar A na rys. 4) odznacza się w populacji dużą stabilnością. Cecha ta wykształcona jest tak samo na poszczególnych palcach, nie wykazuje też w zasadzie międzypalcowych różnic. Różnice takie, tak międzypalcowe, jak międzyludzkie, są za to charakterystyczne dla szerokości brodawek skóry właściwej (pomiar C), zatem to one właśnie decydują o odległościach między liniami papilarnymi, a tym samym o ich gęstości. Gęstość listewek skórných można by więc uznać za jedną z najbardziej podstawowych (pierwotnych) cech papilarnych obserwowanych na powierzchni skóry. Jest to zresztą zgodne z intuicją: jeżeli linie papilarne spełniają funkcje czuciowe, to ma to niewątpliwie związek ze strukturą i rozmiarami brodawek skórných; jeżeli zwiększają tarcie pomiędzy dłonią i stopą a powierzchniami, które się z nimi stykają, to szczególne znaczenie dla efektywnego spełniania tych funkcji także będzie miała nie tyle ogólna liczba listewek u danego osobnika (np. TRC), co liczba przypadająca na jednostkę powierzchni. Można

więc chyba zgodzić się, że koncepcja gęstości linii papilarnych nie jest pozbawiona sensu i walorów poznawczych, a odejście od cech tradycyjnych może być owocne. Większa – na ogół – rzetelność ocen liczb listewek oraz wysokie wartości współczynników h^2 sprawiają natomiast, że do celów praktycznych, takich jak choćby dochodzenie biologicznego ojcostwa, liczby te nadają się zdecydowanie lepiej od gęstości.

Badania histologiczne przeprowadzone przez Bablera na ludzkich płodach dostarczyły i innych, cennych informacji, które wydają się godne przytoczenia. William Babler mierzył nie tylko szerokość pierwotnej listewki (A) oraz odległość międzylistewkową (C), ale także wysokość pierwotnych listewek (B). Cechy te wykazują złożone wzajemne zależności. Na uwagę zasługuje przede wszystkim korelacja między wysokością listewki i szerokością brodawki skórnej [BABLER 1987 a]. Wszystkie trzy właściwości wykazują oczywiście dużą prenatalną zmienność z wiekiem (r około 0,9), którą można kontrolować przy pomocy technik histologicznych. Tempo dojrzewania poszczególnych struktur jest różne w zależności od palca. Zaznacza się tu wyraźny, radialno – ulnarny gradient: najbardziej zaawansowany w rozwoju jest kciuk, najpóźniej dojrzewa palec V. Zbyt niskie pierwotne listewki (a tym samym i brodawki skórne) są najprawdopodobniej cechą niekorzystną, podlegającą, być może, naturalnej selekcji – wysokość pierwotnych listewek była zdecydowanie mniejsza u płodów z poronien samoistnych, niż u poronionych sztucznie [BABLER 1979]. Rozmiary pierwotnych listewek zdają się ponadto wykazywać słaby (niekiedy statystycznie istotny) związek z szerokością dłoniowych poduszczyków i grubością naskórki, a także długością dystalnego paliczka i kości śródręcza [BABLER 1980, 1987 a, b].

Piśmiennictwo

- ARMSTRONG R.D., 1978, *A curve-fitting method for estimating the number of loci in total finger ridge count and its implications for the number of loci involved in skin color*, w: *Dermatoglyphics. An International Perspective*, ed. J.Mavalvala, Mouton Publishers 231–236.
- BABLER W.J., 1978, *Prenatal selection and dermatoglyphic patterns*, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 48, 1, 21–28.
- BABLER W.J., 1979, *Quantitative differences in morphogenesis of human epidermal ridges*, *Birth Defects: Original Article Series*, XV, 6, 199–208.
- BABLER W.J., 1980, *Dermatoglyphics: Prenatal communalities in the developing human hand*, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 52, 2, 202.
- BABLER W.J., 1987a, *Prenatal origins of human dermatoglyphic variation*, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 72, 2, 175–176.
- BABLER W.J., 1987b, *Prenatal development of dermatoglyphic digital patterns: associations with epidermal ridge, volar pad and bone morphology*, *Coll. Anthropol.*, 11, 2, 297–303.
- BENER A., 1980, *Search for linkage between dermatoglyphic sole characters and blood groups*, *Human Heredity*, 30, 215–220.
- BLANGERO J., 1987, *The selective neutrality of dermatoglyphic variation*, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 72, 2, 179.
- BOCHENEK A., M. REICHER, 1965, *Anatomia człowieka. Tom VII. Układ nerwowy obwodowy i autonomiczny. Powłoka wspólna. Narządy zmysłów*, PZWL.
- BOCHEŃSKA Z., 1964a, *Dziedziczenie listewek skórných na palcach człowieka*, *Mat. Prace Antrop.*, 65, 123–174.
- BOCHEŃSKA Z., 1964b, *Zróznicowanie rasowe listewek skórných*, *Przegl. Antrop.*, 30, 2, 289–292.
- BOCHEŃSKA Z., 1966, *Listewki skórne na dłoniach Cercopithecinae*, *Mat. Prace Antrop.*, 72, 149–172.
- BOCZKOWSKI K., J. KULCZYCKI, 1969, *Dermatoglify rąk*, *Endokrynol. Pol.*, 20, 239–248.
- BUCHWALD W., 1979, *Charakterystyka i dziedziczenie cech dermatoglicznych rąk u ludności Polski Północnej*, maszynopis pracy doktorskiej, UMK Toruń.
- BUCHWALD W., 1981, *Układ listewek skórných na opuszkach palców rąk u ludności Polski Północnej*, *Przegl. Antrop.*, 47, 1, 83–96.
- BUCHWALD W., 1982, *Układ listewek skórných na dłoniach u ludności Polski Północnej*, *Przegl. Antrop.*, 48, 1, 25–38.

- BUCHWALD W., 1985, *Wewnątrzrodzinne zróżnicowanie opisowych cech dermatoglicficznych rąk*, Przegł. Antrop., 51, 1-2, 55-64.
- BUDNIK A., 1981, *Udział czynników genetycznych i środowiskowych w kształtowaniu zmienności cech dermatoglicficznych*, Przegł. Antrop., 47, 1, 97-108.
- BUDNIK A., 1991, *Odziedziczalność cech dermatoglicficznych człowieka - próba nowego podejścia metodycznego*, UAM Poznań.
- BUDNIK A., M. JÓZWIAK, 1987, *Dermatoglify a inne cechy morfologiczne człowieka - problem korelacji genetycznych*, dane niepublikowane.
- BUDNIK A., B.STEFANIAK, 1980, *Dermatoglify rąk u mężczyzn chorych na schizofrenię*, Przegł. Antrop., 46, 2, 245-261.
- BYCHOWSKA M., 1930, *O przebiegu listewek skórnych na dłoniach u Naczelnych*, Folia Morphologica, II, 2, 69-121.
- CAVALLI-SFORZA L.L., W.F.BODMER, 1971, *The Genetics of Human Populations*, San Francisco.
- CHOPRA V., 1979, *The inheritance of dermatoglyphics: A factor analytic approach*, Homo, 30, 1, 1-8.
- CUMMINS H., 1929, *The topographic history of the volar pads (walking pads; Tastballen) in the human embryo*, Contributions to Embryology, 20, 113, 103-126.
- CUMMINS H., H.H. KEITH, C. MIDLO, R.B. MONTGOMERY, H.H. WILDER, I.W. WILDER, 1929, *Revised methods of interpreting and formulating palmar dermatoglyphics*, Am. J. Phys. Anthrop., 415-473.
- CUMMINS H., C. MIDLO, 1961, *Finger prints, palms and soles*, New York.
- CUMMINS H., W.J. WAITS, J.T. MC QUITTY, 1941, *The breadths of epidermal ridges on the finger tips and palms: a study of variations*, Am. J. Anat., 68, 127-150.
- DENNIS R.L.H., E. SUNDERLAND, 1979, *Dermatoglyphic variation in the human populations of the North Pennine Dales, North England. I. Sex differences, bilateral asymmetry, digital diversity and regional variation*, Am. J. Phys. Anthrop., 50, 3, 309-324.
- DENNIS R.L.H., E. SUNDERLAND, P.J. ROSA, S. LIGHTMAN, 1978, *The digital and palmar dermatoglyphics of the Brazilian Mato Grosso Indians*, Human Biology, 50, 3, 325-342.
- DZIK A., J. KOSOWICZ, 1969, *Zmiany dermatoglicficzne w zespole Klinefeltera*, Endokrynol. Pol., 20, 4, 295-302.
- EDWARDS CH.R., 1978, *Characteristics of intercore ridge count in rhesus monkeys, w: Dermatoglyphics. An International Perspective*, ed. J.Mavalala, Mouton Publishers, 65-72.
- ELIE J.M., 1987, *A new methodological approach to dermatoglyphic variability*, Canadian Review of Physical Anthropology, 6, 1, 54-63.
- FINDLAY G.H., W.F. HARRIS, 1977, *The topology of hair streams and whorls in man, with an observation on their relationship to epidermal ridge patterns*, Am. J. Phys. Anthrop., 46, 427-438.
- FOX K.M., C.C. PLATO, R.M. GARRUTO, D.C. GAJDUSEK, 1987, *A review of the dermatoglyphics of Micronesia*, Coll. Anthrop., II, 2, 355-372.
- GAŚSIOROWSKI A., *Identification, symmetry and heritability of dermatoglyphs on human sole*, UMCS Lublin.
- GĘBALA A., A. DOBRZAŃSKA, C. GRZESZYK, 1970, *Badania dermatoglicfów dłoni i stóp w zespole Turnera*, Ped. Pol., 45, 3, 275-284.
- GREEN H., J. THOMAS, 1978, *Pattern formation by cultured human epidermal cells: Development of curved ridges resembling dermatoglyphs*, Science, 200, 1385-1388.
- GUTEKUNST W., 1955, *Sto trzydzieści lat daktyloskopii*, Przegł. Antrop., 21, 1, 361-377.
- GUTEKUNST W., 1957, *Początki daktyloskopii*, Przegł. Antrop., 23, 2, 393-418.
- HEATH A.C., N.G. MARTIN, L.J. EAVES, D. LOESCH, 1984, *Evidence for polygenic epistatic interactions in man*, Genetics, 106, 719-727.
- HENNEBERG M., A. BUDNIK, 1981, *Próba obiektywizacji opisu zmienności cech dermatoglicficznych*, Przegł. Antrop., 47, 1, 109-128.
- HOLT S.B., 1968, *The genetics of dermal ridges*, Springfield, Illinois USA.
- HUBBELL H.R., D.S. BORGAONKAR, D.R. BOLLING, 1973, *Dermatoglyphic studies of the 47, XYY male*, Clinical Genetics, 4, 145-157.
- HULANICKA B., 1974, *Metody diagnozy zygotywności bliźniąt*, Mat. Prace Antrop., 88, 3-12.
- JAKLIŃSKI A., A. IWASZKIEWICZ, A. GĘBALA, A. DOBRZAŃSKA, Cz. GRZESZYK, 1967, *Dermatoglify dłoni i palców w zespole Longdona-Downa*, Pol. Tyg. Lek., 22, 8, 285-288.
- JANTZ R.L., 1977, *Sex and race differences in finger ridge - count correlations*, Am. J. Phys. Anthrop., 46, 1, 171-176.
- JANTZ R.L., H. BREHME, 1978, *Finger and palmar dermatoglyphics of a Yoruba (Nigeria) sample*, Annals of Human Biology, 5, 6, 539-546.
- JANTZ R.L., C.H. HAWKINSON, H. BREHME, H.W. HITZEROTH, 1982, *Finger ridge - count variation among various Subsaharan African groups*, Am. J. Phys. Anthrop., 57, 311-321.
- JANTZ R.L., F.E. JOHNSTON, G.F. WALKER, K.M. KENSINGER, 1969, *Finger dermatoglyphics of the Peruvian Cashinahua*, Am. J. Phys. Anthrop., 30, 3, 355-360.

- JANTZ R.L., K.R. PARHAM, 1978, *Racial differences in dermal ridge breadth*, Human Biology, 50, 1, 33-40.
- JELINEK J., 1977, *Wielki atlas prahistorii człowieka*, PWRiL, Warszawa.
- JELISIEJEW T., S. MARCINKIEWICZ, 1972, *Liczba listewek skórnych na palcach rąk i jej dziedziczenie w populacji polskiej*, Folia Morph., 31, 2, 241-247.
- KATZENMAIER U. VON, 1979, *Zusammenhänge zwischen Fingerbeerenmustern und Form der Fingerendglieder*, Homo, 30, 1, 12-23.
- KEMALI D., N. POLANI, P.E. POLANI, A. AMATI, 1976, *A dermatoglyphic study of 219 Italian schizophrenic males*, Clinical Genetics, 9, 51-60.
- KLOEPFER H.W., 1978, *A genetic model for the inheritance of a dermatoglyphic trait: absence of the palmar c-triradius*, w: Dermatoglyphics. An International Perspective, ed. J.Mavalvala, Mouton Publishers, 223-230.
- KOSOWICZ J., A. DZIK, 1967, *Zmiany daktyloskopowe w zespole Turnera*, Endokrynol. Pol., 18, 5, 529-535.
- LEBIODA H., 1971, *Zróżnicowanie i dziedziczenie barwy i struktury tęczywki*, Mat. Prace Antrop., 82, 123-190.
- LEGUEBE A., ST. VRYDAGH, 1982, *Geographical variability of digital ridge - counts. Univariate comparison of population groups*, Homo, 33, 4, 183-194.
- LOESCH D., 1975, *Badania właściwości genetycznych układów linii papilarnych dłoni i stóp*, Przegł. Antrop., 41, 1, 25-45.
- LOESCH D., 1976, *Topologiczna klasyfikacja - zastosowanie w badaniach nad odziedziczalnością dermatoglifów*, Mat. Prace Antrop., 91, 47-61.
- LOESCH D., J. GODLEWSKA, 1971, *Breadth of the dermal ridges in the a-b area in children aged 0-6 years*, Folia Morphologica, 30, 4, 457-459.
- LOESCH D., N.G. MARTIN, 1984, *Finger ridge patterns and tactile sensitivity*, Annals of Human Biology, 11, 2, 113-124.
- LOESCH D., B. PRZYBYŁA, 1988, *Dermatoglyphic variation and weight and length at birth*, Am. J. Phys. Anthropol., 75, 101-106.
- LOESCH D., N. WOLAŃSKI, 1974, *Note on the relationship between some dermatoglyphic traits and anthropological characteristics*, Studies in Human Ecology, 2, 195-200.
- LOESCH D., N. WOLAŃSKI, 1985, *Dermal ridge patterns and fertility in a Polish rural sample*, Annals of Human Biology, 12, 5, 463-477.
- ŁASIŃSKI W., 1950, *Układ listewek skórnych na stopach Polaków*, Folia Morphologica, 1/9, 3-4, 417-457.
- ŁASIŃSKI W., 1952, *Układ listewek skórnych na dłoniach Polaków*, Przegł. Antrop., 18, 159-236.
- ŁASIŃSKI W., 1955, *Układ listewek skórnych na środkowych i podstawnych członkach palców dłoni*, Przegł. Antrop., 21, 4, 1232-1247.
- MALHOTRA K.C., M. VIJAYAKUMAR, I.B. BORECKI, S. MATHEW, D.V.R. POOSHA, D.C. RAO, 1987, *Resolution of genetic and uterine environmental effects in a family study of new dermatoglyphic measure: sole pattern ridge counts*, Am. J. Phys. Anthropol., 74, 103-108.
- MARCINKIEWICZ D., 1978, *Zróżnicowanie i dziedziczenie minucji listewek skórnych na palcach rąk człowieka*, Mat. Prace Antrop., 95, 119-138.
- MARCINKIEWICZ D., S. MARCINKIEWICZ, G. GAJEWSKI, A. WILK, 1973, *Układ linii papilarnych na dłoniach w populacji polskiej*, Przegł. Antrop., 39, 1, 61-69.
- MARCINKIEWICZ S., 1972, *Badania nad dermatoglifami palców rąk Cyganów polskich*, Mat. Prace Antrop., 83, 309-333.
- MARCINKIEWICZ S., 1977, *Dziedziczenie cech dermatoglicznych dłoni człowieka*, Przegł. Antrop., 43, 2, 273-292.
- MARTIN N.G., D.Z. LOESCH, R. JARDINE, H.S. BERRY, 1982, *Evidence for directional non-additivity in the genetics of finger ridge counts*, Annals of Human Biology, 9, 3, 253-263.
- MAVALVALA J., 1978, *A methodology for dermatoglyphics - fingers and palms*, w: Dermatoglyphics. An International Perspective, ed. J.Mavalvala, Mouton Publishers, 19-54.
- MC KUSICK V.A., 1970, *Genetyka człowieka*, PWN, Warszawa.
- MEIER R.J., 1978, *Dermatoglyphic variation in five Eskimo groups from Northwestern Alaska*, w: Dermatoglyphics. An International Perspective, ed. J.Mavalvala, Mouton Publishers, 145-152.
- MEIER R.J., 1980, *Anthropological dermatoglyphics: a review*, Yearbook of Physical Anthropology, 23, 147-178.
- MORGAN L.Y., 1979, *Digital dermatoglyphics of 107 Bengalis*, Am. J. Phys. Anthropol., 50, 259-262.
- NEWELL-MORRIS L., T. WIENKER, 1987, *Palmar and plantar dermatoglyphic patterns and pattern intensities in three species of Cebus (Primates: Cebidae)*, Coll. Anthropol., 11, 2, 431-444.
- OHLEER E.A., H. CUMMINS, 1942, *Sexual differences in breadth of epidermal ridges on finger tips and palms*, Am. J. Phys. Anthropol., 29, 3, 341-362.
- ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA Z., 1964, *Badania nad zmiennością i dziedziczeniem listewek skórnych*, Mat. Prace Antrop., 65, 91-122.
- ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA Z., 1971, *Współzależności pomiędzy wzorami dermatoglifów na palcach rąk i stóp oraz dłoniach i stopach*, Mat. Prace Antrop., 81, 175-190.
- ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA Z., 1972, *Zróżnicowanie i dziedziczenie liczby listewek skórnych na stopach*, Mat. Prace Antrop., 83, 291-308.

- ORCZYKOWSKA-ŚWIĄTKOWSKA Z., 1977, *Obiektywizacja metod oceny prawdopodobieństwa ojcostwa*, *Mat. Prace Antrop.*, 94, 3–36.
- PATERIA H.N., 1974, *Genetic basis of a-b, b-c and c-d ridge counts on human palms*, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 40, 2, 171–172.
- 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, 36–42.
- PENROSE L.S., D. LOESCH, 1969, *The effect of sex chromosomes on some characteristics of dermal ridges on palms and fingertips*, *Genetica Polonica*, 10, 3–4, 328–331.
- PLATO C.C., D.C. GAJDUSEK, R. MAC LENNAN, 1978, *The dermatoglyphics of the peoples of New Guinea: A review*, w: *Dermatoglyphics. An International Perspective*, ed. J.Mavalvala, Mouton Publishers, 195–214.
- PLATO C.C., R.M. GARRUTO, M.T. NEWMAN, 1980, *Total and lateral digital and a-b palmar interdigital ridge counts among Northern and Southern Peruvian Quechua*, *Human Biology*, 52, 4, 639–650.
- POLANI P.E., N. POLANI, 1979, *Dermatoglyphics in the testicular feminization syndrome*, *Annals of Human Biology*, 6, 5, 417–430.
- PONS J., 1964, *Genetics of the a-b ridge count on the human palm*, *Ann. Hum. Genet., Lond.*, 27, 273–275.
- PURVIS-SMITH S.G., M. MENSER, 1978, *Factors influencing digital dermatoglyphics in congenital rubella*, w: *Dermatoglyphics. An International Perspective*, ed. J.Mavalvala, Mouton Publishers, 329–335.
- REED T., M.M. EVANS, J.A. NORTON, J.C. CHRISTIAN, 1979, *Maternal effects on fingertip dermatoglyphics*, *Am. J. Hum. Genet.*, 31, 315–323.
- ROGUCKA E., 1968, *Zróżnicowanie listewek skórnych na opuszkach palców rąk w populacji polskiej*, *Mat. Prace Antrop.*, 76, 127–141.
- ROGUCKA E., 1969, *Zastosowanie układu listewek skórnych w antropologicznej metodzie dochodzenia ojcostwa*, *Mat. Prace Antrop.*, 77, 251–262.
- ROGUCKA E., 1973, *Variation and inheritance of dermatoglyphic features of the palm*, *Mat. Prace Antrop.*, 86, 55–86.
- ROGUCKA E., Z. SZCZOTKOWA, H. SZCZOTKA, 1971, *Zróżnicowanie i dziedziczenie liczby listewek skórnych w przesznieniach międzypalcowych dłoni*, *Mat. Prace Antrop.*, 81, 159–174.
- ROTHHAMMER F., E. LLOP, J.V. NEEL, 1982, *Dermatoglyphic characters and physique: a correlation study*, *Am. J. Phys. Anthropol.*, 57, 99–101.
- SALDANA-GARCIA P., 1975, *Dermatoglyphic findings in 54 triple-X females and a review of some general principles applying to the soles in sex chromosome aneuploidy*, *Journal of Medical Genetics*, 12, 185–192.
- SIERVOGEL R.M., A.F. ROCHE, E.M. ROCHE, 1978, *Developmental fields for digital dermatoglyphic traits as revealed by multivariate analysis*, *Human Biology*, 50, 4, 541–556.
- SINGH R.D., 1978, *Dermatoglyphic variations in four castes of Uttar Pradesh, India*, *Human Biology*, 50, 3, 251–260.
- SPENCE M.A., R.C. ELSTON, K.K. NAMBOODIRI, W.S. POLLITZER, 1973, *Evidence for possible major gene effect in absolute finger ridge count*, *Human Heredity*, 23, 414–421.
- SPENCE M.A., J. WESTLAKE, K. LANGE, 1977, *Estimation of the variance components for dermal ridge count*, *Ann. Hum. Genet.*, 41, 111–115.
- SZCZOTKA H., Z. SZCZOTKOWA, E. ROGUCKA, 1973, *Investigations of interdependences between dermatoglyphic palm features*, *Mat. Prace Antrop.*, 86, 87–105.
- SZCZOTKA H., Z. SZCZOTKOWA, E. ROGUCKA, 1976, *Investigations of interdependences between dermatoglyphic patterns on fingers*, *Studies in Physical Anthropology*, 3, 97–106.
- SZCZOTKA H., Z. SZCZOTKOWA, E. ROGUCKA, 1978, *Hérédité de l'ensemble de caractéristiques dermatoglyphique*, *Mat. Prace Antrop.*, 95, 107–118.
- SZCZOTKOWA Z., 1967, *Współzależność między układem listewek skórnych na opuszkach palców rąk i stóp*, *Mat. Prace Antrop.*, 74, 133–154.
- SZCZOTKOWA Z., 1985, *Listewki skórne (dermatoglify)*, rozdział w książce Z.Szczotkowej "Antropologia w dochodzeniu ojcostwa", PWN, 210–253.
- WALD I., 1971, *Metody statystyczne w genetyce człowieka*, rozdział w książce "Problemy genetyki medycznej", red. W.P.Efroimson i A.Horst, PZWL, 615–647.
- WENINGER M., 1978, *Critical remarks on some methodological procedures in the field of dermatoglyphics*, w: *Dermatoglyphics. An International Perspective*, ed. J.Mavalvala, Mouton Publishers, 11–17.
- WENINGER M., G. AUE-HAUSER, V. SCHEIBER, 1976, *Total finger ridge count and the polygenic hypothesis: a critique*, *Human Biology*, 48, 4, 713–725.
- WIERCIŃSKA A., 1969, *On the inheritance of eye - and hair - colour in man: material consisting of Polish families*, *Genetica Polonica*, 10, 3–4, 277–280.
- WOJTOWICZ-LEBIODA H., 1964, *Zróżnicowanie wzorów listewek skórnych w strefie podpalcowej stopy*, *Mat. Prace Antrop.*, 70, 163–176.
- WOJTOWICZ-LEBIODA H., 1967, *Dalsze badania nad zróżnicowaniem wzorów listewek skórnych w strefie podpalcowej stopy*, *Mat. Prace Antrop.*, 74, 155–172.
- ZAMORSKI A., 1984a, *Ocena rzetelności opisu figur daktyloskopowych*, *Przegl. Antrop.*, 50, 1, 81–97.
- ZAMORSKI A., 1984b, *Ocena rzetelności opisu figur daktyloskopowych (część II)*, *Przegl. Antrop.*, 50, 2, 341–354.