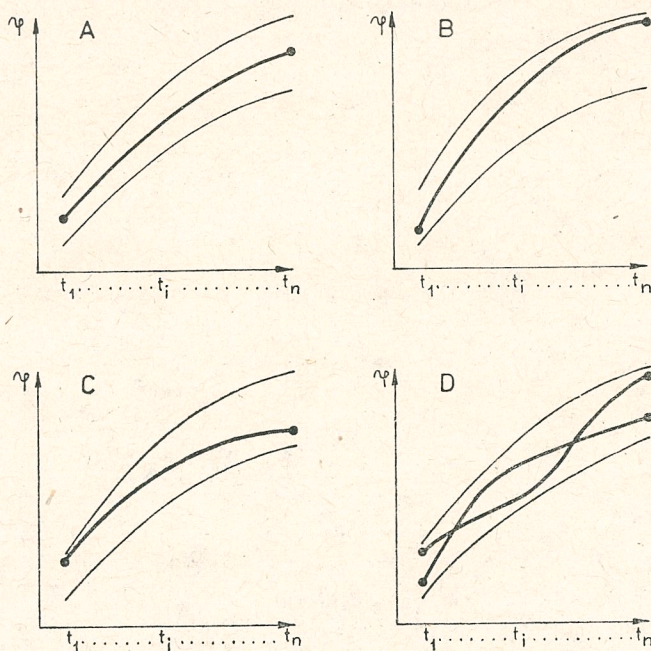


JOACHIM J. CIEŚLIK, MARIA D. KALISZEWSKA-DROZDOWSKA

WSPÓLZALEŻNOŚĆ CECH MORFOLOGICZNYCH W UJĘCIU  
ROZWOJOWYM INTERPRETOWANA METODĄ ELIPS  
„RÓWNOODLEGŁYCH”

Kierunek rozwoju osobnika wyznaczony jest przez interakcję między czynnikami genetycznymi a środowiskowymi. W zależności od wyposażenia genetycznego, a w związku z tym różnej wrażliwości genotypów na czynniki środowiska zewnętrznego, rozwój poszczególnych osobników może być realizowany na różnych poziomach normy reakcji. Wszystkie



Rys. 1. Modele rozwoju wg J. Cieślika [1977]

możliwe warianty indywidualnych linii rozwojowych wyczerpują w zasadzie przedstawione poniżej modele rozwoju (rys. 1). Mogą one jednak być realizowane przy założeniu, że w tych samych warunkach środowiskowych w różnych czasach rozwoju ontogenetycznego poszczególne



genotypy cechują się różną zdolnością przystosowawczą (adaptabilnością), w wyniku czego zmieniają się ich wartości biologiczne i tym samym zmieniają w czasie od  $t_1$  do  $t_n$  swoje miejsce w populacji.

Schemat A przedstawia model „optymalnego” rozwoju: osobnik w czasie od  $t_1$  do  $t_n$  nie zmienia swojego miejsca w populacji wykorzystując zawsze ten sam poziom zakresu normy reakcji.

Schemat B — ilustruje model „progresywnego” rozwoju: osobnik w czasie od  $t_1$  do  $t_n$  zmienia swoje miejsce w populacji osiągając w kolejnych czasach  $t_i$  odpowiednio wyższe poziomy zakresu normy reakcji.

Na schemacie C — przedstawiono model „regresywnego” rozwoju: osobnik w czasie od  $t_1$  do  $t_n$  zmienia swoje miejsce w populacji osiągając w kolejnych czasach  $t_i$  zawsze niższe zakresy poziomu normy reakcji.

Model ostatni (schemat D) jest modelem „mieszanym”: osobnik w czasie od  $t_1$  do  $t_n$  zmienia swoje miejsce w populacji wykorzystując różne zakresy normy reakcji, realizując w różnych czasach  $t_i$  różne modele rozwoju A, B, C. Dokładne omówienie powyższych modeli wraz z ich szczegółowym zapisem matematycznym przedstawiono w oddzielnym opracowaniu [J. Cieślik — 1977].

Na materiałach z badań ciągłych można — śledząc indywidualne linie rozwojowe — wskazać w każdej grupie wieku model, według którego realizowany jest rozwój danego genotypu, jak również podać analizę ilościową tych genotypów pod względem ich wartości biologicznych, różnych w każdej grupie wieku.

Na bazie powyższych modeli i konsekwencji z nich wynikających opieramy naszą analizę, mimo iż będzie ona dotyczyła analizy międzygrupowej, a nie międzyosobniczej. Ponieważ jednak osobnicy tworzą grupę (populację), rozwój danej grupy realizuje się również według jednego z wariantów podanych modeli i z tego względu przedstawiono schematycznie ich obraz.

#### MATERIAŁ, METODA I CEL PRACY

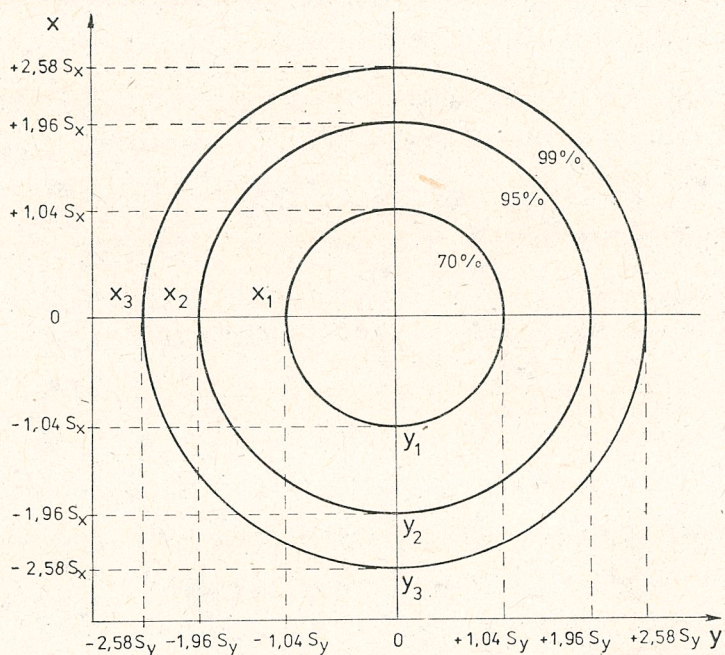
W literaturze antropologicznej dotyczącej badań rozwoju osobniczego człowieka znaleźć można wiele metod, na podstawie których określa się odległości biologiczne między różnymi grupami w zakresie cech morfologicznych oraz związki jakie między tymi cechami zachodzą. Metody te są często niewystarczające i z tego też powodu analizę współzależności cech morfologicznych w rozwoju i ich wzajemnych odległości przedstawiamy opierając się na metodzie elips „równoodległych” [E. Defrise - Gussenhoven 1955], której główną zaletą jest doskonała ilustracja graficzna badanego zjawiska.

Punktem wyjścia powyższej metody — której w tym miejscu dokład-



nie omawiać nie będziemy — są średnie arytmetyczne, wariancje i współczynniki korelacji pary cech będących w całym badanym okresie rozwojowym w istotnym związku korelacyjnym. Na podstawie powyższych danych obliczamy współrzędne, za pomocą których można wykreślić elipsy równoodległe, obejmujące odpowiednie ilości osobników w populacji pod względem pary cech. Elipsy te pozwalają analizować pod względem ilościowym badane zjawisko.

Materiał do niniejszej pracy pochodzi z badań przekrojowych dzieci poznańskich w wieku od 3 do 18 lat [Dziecko poznańskie 1976].



Rys. 2. Elipsy „równoodległe” w systemie standaryzacji

Celem pracy jest analiza ilościowa odległości biologicznych między dziećmi w wieku 3 lat a kolejnymi grupami wieku w okresie od 4 do 18 roku życia oraz między odpowiednimi (równoległymi) grupami chłopców i dziewcząt również w ujęciu rozwojowym. Za miarę wartości biologicznej osobnika przyjęliśmy parę cech: ciężar ciała i obwód uda a ich współzależności analizujemy opierając się na metodzie elips równoodległych przedstawionych w systemie standaryzacji. Za układ odniesienia ( $\bar{x}=0$ ,  $s_x=1$ ) przyjęto wielkości tych cech dla dzieci w wieku 3 lat. Rys. 2 przedstawia obraz graficzny elips znormalizowanych wyznaczonych odpowiednimi wielkościami odchylenia standardowego odcinających odpowiednio z populacji 70%, 95% i 99% osobników. Wykreślone w tym systemie okręgi są szczególnym przypadkiem elips.



## WYNIKI BADAŃ

Omawiana para cech (ciężar ciała —  $y$  i obwód uda —  $x$ ), pod względem wartości bezwzględnych, w omawianym okresie ontogenezy zachowuje się następująco. Ciężar ciała jest w większości grup wieku (oprócz wieku 12 - 14 lat — większy u dziewcząt) większy u chłopców, przy tym w wieku 3, 4, 16 do 18 lat zaobserwowane różnice są statystycznie istotne. Natomiast obwód uda w całym badanym okresie jest zawsze wyższy u dziewcząt (różnice statystycznie istotne w wieku: 5, 6, 13 do 16 lat). Ponadto badana para cech w wieku od 3 do 18 lat, zarówno u chłopców jak i u dziewcząt, jest skorelowana dodatnio a współczynniki korelacji są statystycznie istotne.

W niniejszej pracy współzależność cech analizujemy wyłącznie z punktu widzenia zajmowanych przez poszczególne genotypy miejsc w populacji pod względem badanej pary cech, a wybrana metoda pozwala określić, jaki procent genotypów między kolejnymi grupami wieku w obrębie obu płci i między płciami posiada lub nie posiada wartości wspólnych.

Tab. 1. Średnie arytmetyczne znormalizowanych wartości obwodu uda  $x$  i ciężaru ciała  $y$  w wieku od 3 do 18 lat — analiza ilościowa między kolejnymi grupami wieku

Ciężar ciała $y$	Obwód uda $x$	Wiek	Ciężar ciała $y$	Obwód uda $x$
Chłopcy			Dziewczęta	
0	0	3	0	0
1,4	1,1	4	1,6	1,2
2,3	1,4	5	3,1	1,7
3,7	1,8	6	4,9	2,1
5,0	2,4	7	6,5	2,5
6,2	2,7	8	7,9	2,9
8,1	3,7	9	10,4	3,6
9,6	3,8	10	12,2	3,8
11,6	4,4	11	15,1	4,8
13,8	5,1	12	18,2	5,3
15,5	5,2	13	21,3	5,8
18,4	5,5	14	24,6	6,6
20,1	6,0	15	24,8	6,6
25,5	6,3	16	28,4	6,7
27,8	6,6	17	28,6	6,7
28,3	6,8	18	28,9	6,8

Zestawione w tabeli 1 wartości znormalizowane dla ciężaru ciała wzrastają od 1,4 do 28,3 u chłopców i od 1,6 do 28,9 u dziewcząt. Wartości znormalizowane obwodu uda wzrastają odpowiednio od 1,1 do 6,8 i od 1,2 do 6,8.



Jak z powyższego wynika, ciężar ciała posiada w badanym okresie u obu płci, w stosunku do dzieci 3-letnich, od 2 do 4 razy większe tempo wzrastania aniżeli obwód uda. Ponadto odległości między 3. a 4. rokiem życia i 3. a 18. rokiem życia u obu płci dla każdej z cech są podobne. Natomiast w okresie od 5. do 17. roku życia zaawansowanie rozwojowe (w stosunku do grupy dzieci w wieku 3 lat) badanych cech jest różne u chłopców i u dziewcząt, przy czym dziewczęta są zawsze bardziej zaawansowane rozwojowo niż chłopcy.

Przedstawione na rys. 3 elipsy obejmują odpowiednie liczby osobników (tj. 70%, 95% i 99%) pod względem analizowanej pary cech, a tym samym podają miejsca tych osobników w obrębie badanych grup wieku.

Odległości między kolejnymi grupami wieku u chłopców między 3. a 11. rokiem życia zachowują się podobnie, tzn. pod względem ilościowym tylko około 20% osobników sąsiadujących grup wieku nie posiada wartości wspólnych. Dokładniej mówiąc, są to miejsca w populacji zajmowane przez około 10% osobników o najniższych wartościach zmiennych  $x$  i  $y$  i około 10% osobników o najwyższych wartościach tych zmiennych w obrębie danej grupy wieku. Od 11 roku życia u chłopców zaobserwowano wyraźne zwiększanie się odległości biologicznych między osobnikami i tym samym grupami wieku, w wyniku czego między 11. a 12. rokiem życia aż 70% osobników nie posiada wartości wspólnych pod względem omawianej pary cech, a np. między 15. a 16. rokiem życia aż 99% osobników nie posiada wartości wspólnych. W grupach wieku 17 i 18 lat odległości biologiczne w stosunku do 3-letnich kształtują się podobnie, tzn. indywidualne wartości cech u chłopców w tych grupach wieku pokrywają się w obrębie elips 70%, 95% i 99%.

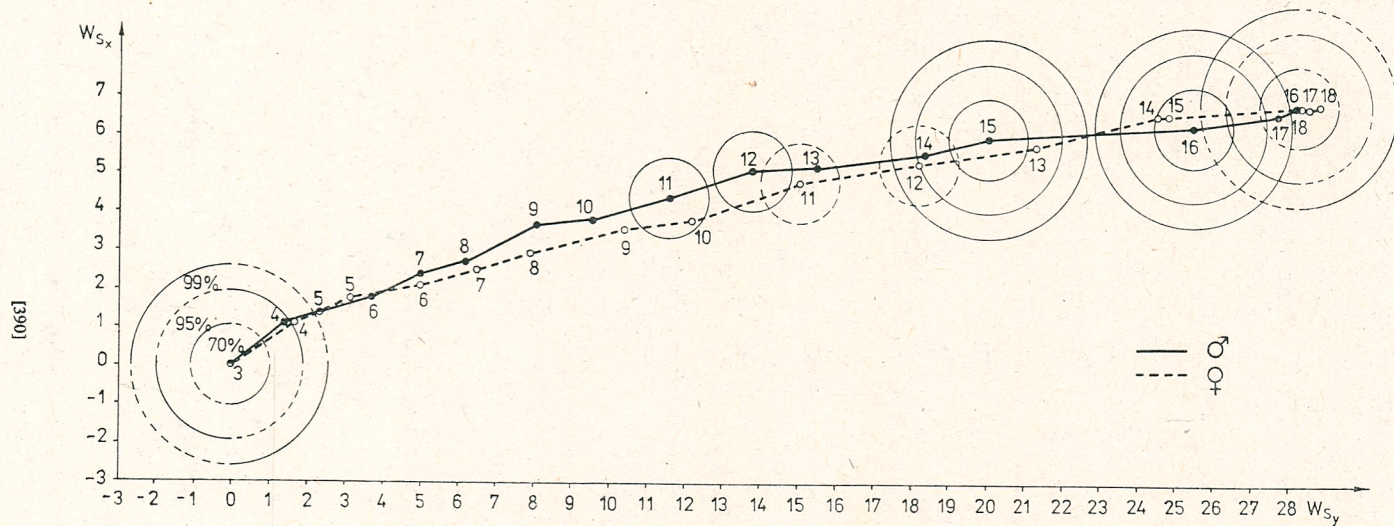
Podobnie jak u chłopców od 3. do 11. roku życia kształtują się odległości między kolejnymi grupami wieku u dziewcząt, ale tylko od 3. do 8. roku życia. Wcześniej, bo już między 8. a 9. rokiem życia, aż 70% dziewcząt nie posiada wartości wspólnych i taką sytuację obserwujemy między wszystkimi grupami wieku do 16 roku życia włącznie. Odległości w stosunku do 3-letnich dziewcząt między ostatnimi grupami wieku (tj. 16 - 18 lat) pod względem ilościowym zachowują się podobnie.

Ostatecznie więc można by uznać, że już 16-letnie dziewczęta i 17-letni chłopcy są jednakowo zaawansowani w rozwoju pod względem badanej pary cech (w stosunku do swoich wartości w wieku 3 lat).

Szczegółową analizę ilościową między kolejnymi grupami wieku chłopców i dziewcząt podano w tabeli 1, natomiast rys. 3 przedstawia elipsy dla wybranych grup wieku. Analizę ilościową między równoległymi grupami chłopców i dziewcząt pod względem badanej pary cech przedstawia tabela 2 i rys. 4.

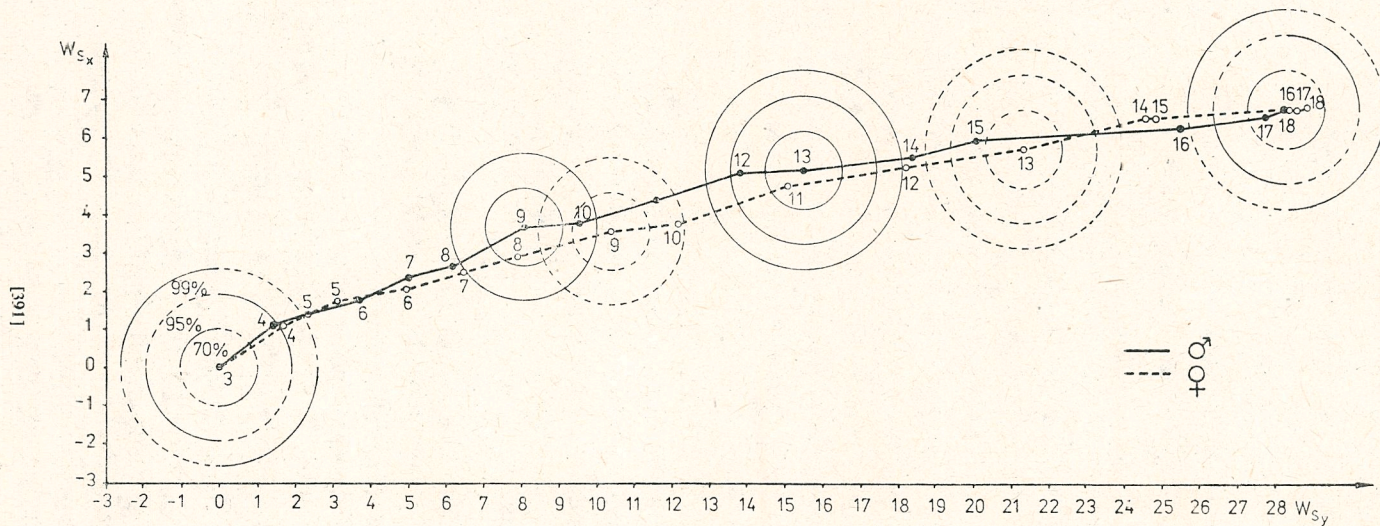
W analizie między grupami płci interesujące nas odległości biologiczne pod względem cech  $x$  i  $y$ , różniące się ilościowo w 70%, zaobserwowano od 9 roku życia, czyli od momentu wejścia dziewcząt w fazę przed-





Rys. 3. Graficzny obraz współzależności badanej pary cech: analiza ilościowa odległości biologicznych między kolejnymi grupami wieku u obu płci





Rys. 4. Graficzny obraz współzależności badanej pary cech: analiza ilościowa odległości biologicznych między równoległymi grupami chłopców i dziewcząt



Tab. 2. Średnie arytmetyczne znormalizowanych wartości obwodu uda  $x$  i ciężaru ciała  $y$  w wieku od 3 do 18 lat: analiza ilościowa między równoległymi grupami wieku chłopców i dziewcząt

Wiek	Ciężar ciała $y$	Obwód uda $x$		Ciężar ciała $y$	Obwód uda $x$
	Chłopcy			Dziewczęta	
3	0	0		0	0
4	1,4	1,1		1,6	1,2
5	2,3	1,4		3,1	1,7
6	3,7	1,8		4,9	2,1
7	5,0	2,4		6,5	2,5
8	6,2	2,7		7,9	2,9
9	<b>8,1</b>	<b>3,7</b>	--70%--	<b>10,4</b>	<b>3,6</b>
10	<b>9,6</b>	<b>3,8</b>	--70%--	<b>12,2</b>	<b>3,8</b>
11	<b>11,6</b>	<b>4,4</b>	--70%--	<b>15,1</b>	<b>4,8</b>
12	<b>13,8</b>	<b>5,1</b>	--95%--	<b>18,2</b>	<b>5,3</b>
13	<b>15,5</b>	<b>5,2</b>	--99%--	<b>21,3</b>	<b>5,8</b>
14	<b>18,4</b>	<b>5,5</b>	--99%--	<b>24,6</b>	<b>6,6</b>
15	<b>20,1</b>	<b>6,0</b>	--95%--	<b>24,8</b>	<b>6,6</b>
16	<b>25,5</b>	<b>6,3</b>	--70%--	<b>28,4</b>	<b>6,7</b>
17	27,8	6,6		28,6	6,7
18	28,3	6,8		28,9	6,8

pokwitaniową. Wejście w fazę przedpokwitaniową pod względem pary cech jest różne u chłopców i dziewcząt. Odległości biologiczne w tym okresie w stosunku do 3-letnich są większe u dziewcząt niż u chłopców, mimo równego czasu, w którym zostały te wartości ukształtowane. Przyjmując natomiast za Tannere[m] [1963] wiek 11 lat dla dziewcząt i 13 lat dla chłopców jako czas progowy skoku pokwitaniowego, okazuje się, iż zarówno chłopcy jak i dziewczęta posiadają w tym momencie prawie równe zaawansowanie w rozwoju pod względem omawianej pary cech, mimo iż czas w którym odbywało się kształtowanie tych cech jest przesunięty o 2 lata (później u chłopców).

W fazie przedpokwitaniowej oraz w czasie skoku pokwitaniowego, między grupami chłopców i dziewcząt stwierdzono różną współzależność: zajmowane miejsca przez poszczególnych osobników w obrębie elips między równoległymi grupami wieku w tym okresie (w ujęciu ilościowym) wskazują na różne odległości biologiczne w stosunku do grup 3-letnich. I tak np. między grupami chłopców i dziewcząt od 9. do 16. roku życia stwierdzono iż 70 - 99% osobników posiada wartości różne między tymi grupami płci zajmując tym samym różne miejsca na wspólnym układzie współrzędnych prostokątnych.

Z przedstawionych danych wynika, że w stosunku do swoich wariacji w wieku 3 lat każda z cech u obu płci zmienia się o jednakową odległość, natomiast różne są odległości biologiczne między kolejnymi



grupami wieku (tab. 1, rys. 3) i płci (tab. 2, rys. 4). Równocześnie z przedstawionych w tab. 1 i 2 wartości znormalizowanych wynika, że o różnicowaniu ilościowym decyduje przede wszystkim ciężar ciała.

## PIŚMIENNICTWO

1. Cieślik J. J., *Interpretacja fenotypowego kształtowania się cech osobnika w rozwoju i ocena jego miejsca w populacji*, Przegł. Antrop., 1977, 43, 115.
- \* 2. Defrise-Gussenhoven E., *Ellipses équiprobables et taux d'éloignement en biométrie*, Bull. Inst. Royal des Sc. Nat. de Belgique, 1955, t. 31, nr 16 s. 1-29.
- \* 3. *Dziecko poznańskie*, praca zbiorowa pod red. A. Malinowskiego, UAM w Poznaniu, seria Antropologia, nr 3, Poznań 1976.
- \* 4. Tanner J. M., *Rozwój w okresie pokwitania*, PZWL, Warszawa 1963.

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

## INTERDÉPENDANCE DES CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DANS L'ASPECT DE DÉVELOPPEMENT INTERPRÉTÉE SELON LA MÉTHODE D'ELLIPSES ÉQUIPROBABLES

par JOACHIM J. CIEŚLIK, MARIA D. KALISZEWSKA-DROZDOWSKA

Dans l'étude on a présenté l'analyse quantitative des distances biologiques séparant les enfants à l'âge de 3 ans de ceux appartenant aux groupes successifs d'âge de 4 à 18 ans. Une telle analyse a été aussi faite sous l'angle des groupes de garçons et de filles dans l'aspect de développement. En étudiant la corrélation entre une paire de caractères (poids du corps et périmètre de la cuisse) dans l'aspect de développement selon la méthode d'ellipses équiprobables on a élaboré ce matériel dans le système de standardisation. Les valeurs de ces caractères observées chez les enfants âgés de 3 ans servaient ici pour le système de référence. La figure 2 présente l'image graphique des ellipses normalisées, déterminées par les valeurs correspondantes de l'écart — type. Ces valeurs délimitent 70%, 95% et 99% de sujets de la population. Les circonférences tracées à ce système présentent un cas spécial des ellipses.

L'interdépendance des caractères a été analysée sous l'angle des positions occupées dans la population par les génotypes particuliers dans l'aspect de la paire de caractères examinés et non sous l'angle du coefficient de corrélation malgré que ces caractères montrent une corrélation positive et statistiquement significative dans tout le fragment d'ontogénèse examinée. Une telle analyse permet de déterminer le pourcentage des génotypes entre les groupes successifs d'âge à l'intérieur des 2 sexes et entre les sexes n'ayant pas de valeurs communes. Les données qui ont été présentées prouvent qu'à l'âge de 3 ans chacun des caractères chez les 2 sexes change par rapport à ses variances de même distance tandis que les distances biologiques entre les groupes successifs d'âge (tab. 1, fig. 3) et de sexe (tab. 2, fig. 4) différent. En même temps les valeurs présentées aux tableaux 1 et 2 montrent que c'est le poids avant tout qui décide de différenciation quantitative examinée.



## INTERRELATION OF MORPHOLOGICAL CHARACTERS IN HUMAN DEVELOPMENT AS INTERPRETED WITH THE METHOD OF EQUIPROBABLE ELIPSES

by JOACHIM J. CIEřLIK, MARIA D. KALISZEWSKA-DROZDOWSKA

The paper presents a quantitative analysis of biological distances between children in the age of 3 years and those of successive age groups (4-18 years) as well as respective groups of boys and girls viewed developmentally. The analysis was carried out by investigating relation of body weight to thigh circumference with use of the method of equiprobable ellipses in a system of standardization. As a base for standardization values of the investigated characters in 3 years old children were taken.

The figure 2 presents a graphical picture of standardized ellipses determined by values of standard deviation delimiting respectively 70, 95 and 99 percent of individuals within a population. Circles drawn in this system are the peculiar case of ellipses. Interrelation between characters was analysed from the angle of places occupied within population by separate individuals with respect to the pair of investigated characters. The analysis was not based on correlation coefficients, though their values for investigated characters are positive and statistically significant throughout a whole observed period of ontogeny. Such an analysis allows to determine what a percentage of genotypes does not possess common values between successive age groups within both sexes and between them.

Presented here data suggest that each of the characters, in relation to its variance in groups of 3 years old individuals, changes to the same extent (equal distances) in both sexes, biological distances between successive age groups (table 1, fig. 3) and sexes (table 2, fig. 4), however, are different. At the same time from the data presented in the table 1 and 2 it follows that body weight is decisive for investigated quantitative variation.