

GUIDO KRIESEL

BADANIA NAD ZMIENNOŚCIĄ I WSPÓLZALEŻNOŚCIĄ  
PRZYROSTÓW ROCZNYCH WYSOKOŚCI I CIĘŻARU CIAŁA  
W ONTOGENEZIE

Kolejne przyrosty roczne wysokości i ciężaru ciała odzwierciedlają w najbardziej ogólny sposób zmiany morfologiczne zachodzące w całym organizmie człowieka w trakcie jego rozwoju osobniczego. Indywidualne krzywe wzrastania tych cech są w swoim przebiegu bardzo charakterystyczne i w dużej części równoległe do krzywych charakteryzujących wzrastanie innych cech [Tanner 1963]. Również wiek, w którym jest osiągnięta szczytowa wartość przyrostu wysokości i ciężaru ciała, jest w dużym stopniu skorelowany z wiekiem wystąpienia innych mierników dojrzenia płciowego [Tanner 1963; Bielicki 1975, 1976]. Z powyższego wynika, że wzrastanie poszczególnych cech jest skorelowane. Jednak, ze względu na to, że w trakcie wzrastania dochodzi do zmian w proporcjach ciała, współzależność pomiędzy tempem wzrastania poszczególnych cech nie może być w kolejnych okresach rozwoju jednakowa. Wskazuje na to między innymi stosunek ciężaru ciała do wysokości ciała wyrażony wskaźnikiem wagowo-wzrostowym, który przyjmuje w kolejnych rocznikach coraz to większe wartości [Jasicki 1938; Malinowski i inni 1976]. Z kolei wartości wskaźnika Rohrera maleją począwszy od urodzenia do okresu pokwitania, a później systematycznie z wiekiem wzrastają u obu płci [Górny i Niemiec 1964]. Tak więc wskaźniki te w odmienny sposób ujmują wzajemne kształtowanie się tych cech. Wobec powyższego postanowiono zbadać jak kształtują się wraz z wiekiem wartości współczynników korelacji pomiędzy tempem wzrastania ciężaru ciała a tempem wzrastania jego wysokości.

MATERIAŁ I METODY

Podstawę do pracy stanowiły pomiary wysokości i ciężaru ciała uczniów uczęszczających do szkół wszystkich typów, znajdujących się na terenie miasta Złotowa\*. Pomiary te były zwyczajowo wykonywane co-

\* Dokładniejszy opis materiału przedstawiono w pracy magisterskiej Krystyny Lesikowskiej — Maszynopis: Zakład Antropologii UMK, Toruń 1976.

rocznie w miesiącu wrześniu przez higienistki poszczególnych szkół. Z ogółu danych dotyczących wszystkich uczniów Złotowa i okolic wylosowano 2400 kart zdrowia — po 100 osobników każdej płci z 12 kolejnych roczników. Każdy z tych osobników był zmierzony dwukrotnie — w roku 1973 i 1974. Ich wiek w chwili pierwszego badania wahał się od 5 lat i 9 miesięcy do 17 lat i 9 miesięcy. Tak więc średni wiek w poszczególnych grupach wynosił pełną liczbę lat i trzy miesiące. Na podstawie kolejnych dwóch pomiarów wzrostu i ciężaru ciała obliczono indywidualnie dla każdego osobnika roczny przyrost tych cech.

Na podstawie tych danych wyliczono dla poszczególnych grup średnie arytmetyczne i miary dyspersji rocznych przyrostów oraz współczynniki korelacji pomiędzy tempem wzrastania wysokości i ciężaru ciała. Ponadto obliczono dla poszczególnych grup wieku współczynniki korelacji pomiędzy wysokością ciała a jego rocznym przyrostem. Nie uwzględniając wieku obliczono wartości stosunku korelacyjnego pomiędzy wzrostem a jego przyrostem i średnie arytmetyczne przyrostów rocznych wysokości ciała dla kolejnych klas wzrostu. Dla pełniejszej charakterystyki badanych podano również średnie arytmetyczne wysokości i ciężaru ciała, które zestawiono z odpowiednimi danymi porównawczymi. Przytoczone dane dotyczą badań wykonanych w roku 1973. Dodatkowo podano wartości odchyłeń standardowych tych cech dla wyników badań wykonanych w roku 1974. Średnie arytmetyczne wysokości i ciężaru ciała z tych badań można uzyskać dodając do podanych wartości odpowiednie średnie arytmetyczne przyrostów rocznych.

#### OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

Wyniki uzyskane w tej pracy porównano z wynikami badań wykonanych w roku 1966 dla ogółu młodzieży miejskiej z terenu Polski [G ó r n y 1976] oraz z wynikami dotyczącymi młodzieży pochodzącej z terenów stosunkowo najbliższych położonych od Złotowa. Charakterystyki wysokości badanych chłopców wraz z danymi porównawczymi i wynikami porównań zawiera tabela 1. Z analizy danych zawartych w tej tabeli wynika, że męska młodzież ze Złotowa jest, poza krańcowymi grupami wieku, wyższa od ogółu młodzieży polskiej [G ó r n y 1976]. Tak samo jest wyższa w pierwszych kolejnych rocznikach (do 14 lat) niż młodzież z Kołobrzegu [K r a w i e c 1977]. Natomiast w stosunku do młodzieży poznańskiej [M a l i n o w s k i i in. 1976] jest niższa, poza jednym wyjątkiem. Analogiczne są wyniki porównania wysokości ciała dziewcząt (tab. 2), które są również wyższe od ogółu młodzieży polskiej i od młodzieży z Kołobrzegu, a niższe niż dziewczęta poznańskie.

Wyniki porównania ciężaru ciała chłopców (tab. 3) i dziewcząt (tab. 4) są podobne do wyników porównania wysokości ciała. Mając na uwadze,

Tab. 1. Porównawcze zestawienie wysokości ciała badanych chłopców

Wiek	1. Dane własne				2. Polska 1966-Miasto Górny [1976]		3. Kołobrzeg Krawiec [1977]		4. Poznań Malinowski i inni [1976]		Różnice					
											1 - 2		1 - 3		1 - 4	
	$\bar{X}$	$E_x$	$s$	$s^*$	$\bar{X}$	$s$	$\bar{X}$	$s$	$\bar{X}$	$s$	$d$	$t$	$d$	$t$	$d$	$t$
6	1141,1	5,14	51,3	50,2	—	—	—	—	1164	51	—	—	—	—	-23	3,40 <sup>+</sup>
7	1199,7	5,25	52,4	51,8	1203,8	57,1	—	—	1220	53	-4,1	0,70	—	—	-20	2,81 <sup>+</sup>
8	1262,5	6,57	65,6	58,5	1252,0	57,2	1248,6	60,8	1266	55	10,5	1,46	13,9	1,06	-4	0,44
9	1308,7	5,63	56,2	54,5	1303,0	60,1	1292,8	64,3	1334	58	5,7	0,90	15,9	1,21	-25	3,16 <sup>+</sup>
10	1372,6	6,78	67,7	81,0	1352,4	62,9	1341,4	68,2	1379	64	20,2	2,69 <sup>+</sup>	31,2	2,17 <sup>+</sup>	-6	0,62
11	1414,3	5,29	52,8	57,7	1388,1	64,5	1391,5	76,1	1423	59	26,2	4,28 <sup>+</sup>	22,8	1,46	-9	1,13
12	1461,6	6,03	60,2	63,6	1441,8	68,4	1449,0	64,0	1492	62	19,8	2,87 <sup>+</sup>	12,5	0,94	-30	3,57 <sup>+</sup>
13	1511,8	7,61	76,0	80,2	1503,1	83,6	1510,4	86,4	1537	97	8,7	1,01	1,4	0,08	-25	2,09 <sup>+</sup>
14	1587,7	7,66	76,5	70,0	1559,1	89,2	1591,7	99,6	1608	93	28,6	3,26 <sup>+</sup>	-4,0	0,20	-20	1,67
15	1664,0	8,24	82,3	63,1	1643,9	84,6	1657,9	103,0	1635	93	20,1	2,28 <sup>+</sup>	6,1	0,29	29	2,26 <sup>+</sup>
16	1706,5	7,52	75,1	62,9	1695,6	75,8	1709,3	90,3	1735	55	10,9	1,35	-2,8	0,15	-28	2,87 <sup>+</sup>
17	1714,4	5,36	53,5	54,9	1720,1	64,6	1739,0	79,4	1755	58	-5,7	0,95	-24,6	1,57	-41	4,86 <sup>+</sup>

\* Wartości odchylenia standardowego cech po upływie jednego roku

+ Różnice statystycznie istotne przy  $p < 0,05$

Tab. 2. Zestawienie porównawcze wysokości ciała badanych dziewcząt

Wiek	1. Złotów 1973				2. Polska 1966-miasto Górny [1976]		3. Kołobrzeg Krawiec [1977]		4. Poznań Malinowski i inni [1976]		Różnice					
	$\bar{X}$	$E_x$	$s$	$s^*$	$\bar{X}$	$s$	$\bar{X}$	$s$	$\bar{X}$	$s$	1 - 2		1 - 3		1 - 4	
											$d$	$t$	$d$	$t$	$d$	$t$
6	1152,3	5,94	59,3	52,4	—	—	—	—	1163	54	—	—	—	—	-11	1,39
7	1197,3	5,50	54,9	51,5	1190,8	52,9	—	—	1215	50	6,5	1,07	—	—	-18	2,53 <sup>+</sup>
8	1252,3	5,79	57,8	60,6	1239,3	58,4	1238,8	66,1	1266	52	13,0	1,98 <sup>+</sup>	13,5	1,41	-14	1,74
9	1306,5	5,60	55,9	59,5	1296,3	54,7	1285,9	57,0	1323	60	10,2	1,64	20,5	2,39 <sup>+</sup>	-16	1,95
10	1347,6	6,17	61,6	62,0	1345,4	64,8	1337,0	61,9	1365	63	2,2	0,32	10,6	1,23	-17	1,76
11	1405,3	6,50	65,9	76,6	1401,5	75,1	1395,3	66,0	1437	64	3,8	0,52	10,0	1,00	-32	3,40 <sup>+</sup>
12	1475,7	6,31	63,0	56,0	1453,5	73,4	1460,5	72,7	1495	70	22,2	3,14 <sup>+</sup>	15,2	1,46	-19	2,09 <sup>+</sup>
13	1532,3	6,30	62,9	68,8	1513,4	71,9	1517,6	71,5	1544	72	18,9	2,66 <sup>+</sup>	14,7	1,42	-12	1,28
14	1557,7	5,94	59,3	69,6	1551,8	62,9	1561,3	65,3	1580	63	5,9	0,86	-3,6	0,38	-22	2,63 <sup>+</sup>
15	1581,6	5,10	50,9	53,0	1577,9	57,5	1595,0	58,9	1582	53	3,7	0,67	-13,4	1,59	0	0
16	1597,1	6,01	60,0	60,6	1593,2	53,8	1608,8	62,3	1617	56	3,9	0,62	-11,7	1,25	-20	2,20 <sup>+</sup>
17	1601,2	4,90	45,9	46,5	1597,2	52,4	1627,7	53,2	1624	63	4,0	0,80	-19,5	2,55 <sup>+</sup>	-23	2,33 <sup>+</sup>

\* Wartości odchylenia standardowego cech po upływie jednego roku

+ Różnice statystycznie istotne przy  $p < 0,05$

Tab. 3. Porównawcze zestawienie ciężaru ciała badanych chłopców

Wiek	1. Złotów dane własne				2. Polska 1966-miasto Górny [1976]		3. Kołobrzeg Krawiec [1977]		4. Poznań Malinowski i inni [1967]		Różnice					
	$\bar{X}$	$E_x$	$s$	$s^*$	$\bar{X}$	$s$	$\bar{X}$	$s$	$\bar{X}$	$s$	1 - 2		1 - 3		1 - 4	
											$d$	$t$	$d$	$t$	$d$	$t$
6	19,95	0,30	3,03	3,30	—	—	—	—	21,6	3,2	—	—	—	—	-1,6	3,90 <sup>+</sup>
7	22,46	0,37	3,67	3,55	22,67	3,27	—	—	24,0	3,7	-0,21	0,52	—	—	-1,5	2,99 <sup>+</sup>
8	25,70	0,37	3,68	4,30	24,50	3,67	25,31	2,86	26,2	4,3	1,20	2,89 <sup>+</sup>	0,39	0,60	-0,5	0,81
9	28,47	0,32	4,17	4,24	27,33	4,24	27,52	3,25	29,6	3,9	1,14	2,98 <sup>+</sup>	0,96	1,41	-1,1	2,25 <sup>+</sup>
10	31,85	0,51	5,53	6,03	30,34	5,10	30,45	3,90	32,3	4,8	1,51	2,64 <sup>+</sup>	1,40	1,59	-0,4	0,55
11	34,56	0,57	5,70	6,32	32,21	5,26	33,56	5,53	35,8	6,3	2,35	3,78 <sup>+</sup>	1,00	0,83	-1,2	1,40
12	36,67	0,54	5,37	6,29	36,12	6,14	38,00	6,48	39,9	6,1	0,55	0,89	-1,33	1,01	-3,2	4,04 <sup>+</sup>
13	41,10	0,80	7,97	7,98	40,82	8,13	42,52	6,96	42,9	7,9	0,28	0,31	-1,42	0,93	-1,8	1,63
14	47,94	0,82	8,14	8,16	45,31	8,48	48,07	7,54	48,2	9,1	2,63	2,87 <sup>+</sup>	-0,13	0,08	-0,3	0,24
15	57,04	0,79	7,86	7,17	53,16	9,32	53,89	8,32	51,2	10,0	3,88	4,49 <sup>+</sup>	3,15	1,82	5,8	4,39 <sup>+</sup>
16	59,95	0,86	8,57	8,69	58,19	8,62	59,79	8,00	60,9	7,5	1,75	1,90	0,16	0,09	-0,9	0,75
17	63,27	0,57	5,68	4,98	61,77	7,40	62,73	8,48	65,1	8,0	1,50	2,31 <sup>+</sup>	0,54	0,32	-1,8	1,72

\* Wartości odchylenia standardowego cech po upływie jednego roku

+ Różnice statystycznie istotne przy  $p < 0,05$

Tab. 4. Porównawcze zestawienie ciężaru ciała badanych dziewcząt

Wiek	1. Złotów				2. Polska 1966-miasto Górny [1976]		3. Kołobrzeg Krawiec [1977]		4. Poznań Malinowski i inni [1976]		Różnice					
	$\bar{X}$	$E_x$	$s$	$s^*$	$\bar{X}$	$s$	$\bar{X}$	$s$	$\bar{X}$	$s$	1 - 2		1 - 3		1 - 4	
											$d$	$t$	$d$	$t$	$d$	$t$
6	20,48	0,33	3,30	3,85	—	—	—	—	21,3	2,9	—	—	—	—	-0,8	1,85
7	22,42	0,36	3,58	4,05	21,80	3,30	—	—	23,6	3,5	0,62	1,57	—	—	-1,2	2,49 <sup>+</sup>
8	25,45	0,39	3,88	4,21	23,61	3,73	24,47	3,04	25,6	4,2	1,84	4,20 <sup>+</sup>	0,98	1,87	-0,1	0,17
9	27,56	0,39	3,88	5,07	26,03	4,08	26,87	3,33	29,0	5,3	1,53	3,45 <sup>+</sup>	0,79	1,45	-1,4	2,35 <sup>+</sup>
10	29,76	0,43	4,27	6,72	29,21	5,31	29,59	3,88	31,6	5,2	0,55	1,09	0,17	0,28	-1,8	2,41 <sup>+</sup>
11	33,84	0,59	5,87	7,46	32,88	6,31	32,45	4,82	35,6	6,3	0,96	1,46	1,39	1,72	-1,8	2,02 <sup>+</sup>
12	37,92	0,60	6,00	6,62	36,54	6,90	38,50	6,80	40,0	8,4	1,38	2,04 <sup>+</sup>	-0,58	0,59	-2,1	2,13 <sup>+</sup>
13	44,60	0,68	6,81	6,80	41,47	7,71	44,06	7,56	44,3	8,3	3,13	4,07 <sup>+</sup>	0,54	0,49	0,3	0,29
14	48,03	0,77	7,63	7,75	46,26	7,81	48,14	7,18	49,0	7,1	1,77	2,02 <sup>+</sup>	-0,11	0,10	-1,0	0,99
15	53,00	0,73	7,25	7,65	50,08	6,92	51,80	6,76	49,2	7,3	2,92	3,77 <sup>+</sup>	1,20	1,13	3,8	3,61 <sup>+</sup>
16	54,17	0,62	6,18	6,60	52,67	7,01	53,93	6,46	54,3	7,2	1,50	2,24 <sup>+</sup>	0,24	0,24	-0,1	0,10
17	56,02	0,78	7,78	7,52	53,58	6,82	55,25	6,33	54,5	7,7	2,44	2,97 <sup>+</sup>	0,77	0,72	1,5	1,13

\* Wartości odchylenia standardowego cech po upływie jednego roku

+ Różnice statystycznie istotne przy  $p < 0,05$

że badana młodzież tylko częściowo pochodzi z miasta (co tłumaczy niższe wartości średnich arytmetycznych cech od młodzieży poznańskiej), można wnioskować, że większe wartości wysokości i ciężaru ciała badanych w stosunku do ogółu młodzieży miejskiej z roku 1966 są wynikiem nadal trwającego trendu sekularnego wzrastania tych cech.

Wzrastanie badanej młodzieży charakteryzują konkretne przyrosty roczne wysokości i ciężaru ciała. Ponieważ jednak każdy osobnik był tylko dwukrotnie badany, średnie arytmetyczne kolejnych grup wieku tworzą ciąg liczb charakteryzujących wzrastanie 12 różnych grup młodzieży, będącej w różnym wieku. Analizując te dane dla chłopców (tab. 5) i dziewcząt (tab. 6) można jednak zauważyć mniej lub bardziej regularną zmienność z wiekiem. Wynika ona ze zmian zachodzących wraz z wiekiem w tempie wzrastania tych cech. Jeżeli przyjmiemy za podstawę do interpretacji zmian w tempie wzrastania tylko te średnie arytmetyczne, które są w stosunku do kolejnej, pod względem wieku, średniej arytmetycznej statystycznie istotnie różne (oznaczono je w tabelach gwiazdką), to otrzymamy następujące prawidłowości.

Tempo wzrastania wysokości ciała. U chłopców można zauważyć wyraźne przyspieszenie w tempie wzrastania wysokości ciała pomiędzy 7 a 8 rokiem życia. W kolejnych rocznikach tempo to utrzymuje się na podobnym poziomie ze słabą tendencją do obniżania się z wiekiem. Pomędzy 12 a 13 rokiem życia następuje kolejne wyraźne przyspieszenie tempa wzrastania, które nasila się w następnej grupie wieku osiągając wartość szczytową pomiędzy 13 a 14 rokiem życia. Statystycznie istotne zmniejszanie się tempa wzrastania w kolejnych rocznikach pozwala wnioskować, że szczytową szybkość wzrastania wysokości ciała, przypadającą u badanych chłopców pomiędzy 13 a 14 rokiem życia, możemy identyfikować ze skokiem pokwitaniowym tej cechy.

U dziewcząt nie stwierdzono w zakresie badanych grup wieku wczesnego skoku wzrostowego, jaki stwierdzono u chłopców pomiędzy 7 a 8 rokiem życia. Tak więc tempo wzrastania wysokości ciała utrzymuje się u badanych dziewcząt na podobnym poziomie pomiędzy 6 a 11 rokiem życia. Przyspieszenie tempa wzrastania następuje pomiędzy 11 a 12 rokiem życia, utrzymując się tylko na nieco niższym poziomie w następnym roku. W kolejnych latach następuje wyraźne obniżenie tempa wzrastania. Wskazuje to, że skok pokwitaniowy wysokości ciała badanych dziewcząt jest bardziej rozciągnięty w czasie, niemniej przypada, średnio, nieco przed ukończeniem 12 roku życia.

Tempo wzrastania ciężaru ciała wykazuje podobne prawidłowości, z tym że kolejne fazy wzrastania są nieco przesunięte w czasie. U chłopców pierwsze wyraźne przyspieszenie tempa wzrastania ciężaru ciała ma miejsce pomiędzy 8 a 9 rokiem życia. W następnym roku maleje, by znowu w kolejnych latach ulec przyspieszeniu. Największe tempo wzrastania tej cechy osiągają chłopcy pomiędzy 13 a 15 rokiem.

Tab. 5. Średnie arytmetyczne rocznych przyrostów wysokości ciała i ciężaru ciała oraz współczynniki korelacji pomiędzy tempem wzrastania tych cech u badanych chłopców

Wiek	Przyrost wysokości ciała			Przyrost ciężaru ciała			<i>r</i>	<i>E<sub>r</sub></i>
	$\bar{X}$	<i>E<sub>x</sub></i>	<i>s</i>	$\bar{X}$	<i>E<sub>x</sub></i>	<i>s</i>		
6 - 7	5,10*	0,211	2,10	2,42	0,183	1,82	0,56**	0,0689
7 - 8	5,72	0,147	1,46	2,65**	0,150	1,49	0,79	0,0377
8 - 9	5,51	0,160	1,59	3,85**	0,224	2,23	0,77	0,0409
9 - 10	5,19	0,189	1,88	2,91*	0,173	1,72	0,73	0,0469
10 - 11	4,97	0,217	2,16	3,57	0,201	2,00	0,75	0,0439
11 - 12	4,88**	0,174	1,73	4,06*	0,218	2,17	0,79	0,0377
12 - 13	6,33**	0,251	2,50	5,55	0,283	2,82	0,77*	0,0409
13 - 14	7,55*	0,243	2,42	6,03	0,227	2,26	0,87	0,0244
14 - 15	5,68**	0,305	3,04	5,99**	0,297	2,96	0,82**	0,0329
15 - 16	4,12**	0,324	3,23	4,01	0,315	3,14	0,58	0,0666
16 - 17	2,28	0,230	2,29	3,30**	0,246	2,45	0,64	0,0593
17 - 18	2,04	0,245	2,44	2,64	0,192	1,91	0,52	0,0733

Wartości statystycznie istotnie różne w stosunku do najbliższej kolejnej wartości:

\* przy  $p < 0,05$

\*\* przy  $p < 0,01$

Tab. 6. Średnie arytmetyczne rocznych przyrostów wysokości ciała i ciężaru ciała oraz współczynniki korelacji pomiędzy tempem wzrastania tych cech u badanych dziewcząt

Wiek	Przyrost wysokości ciała			Przyrost ciężaru ciała			<i>r</i>	<i>E<sub>r</sub></i>
	$\bar{X}$	<i>E<sub>x</sub></i>	<i>s</i>	$\bar{X}$	<i>E<sub>x</sub></i>	<i>s</i>		
6 - 7	5,09	0,212	2,11	2,71	0,162	1,61	0,72	0,0484
7 - 8	5,57	0,165	1,64	2,65*	0,139	1,38	0,79	0,0377
8 - 9	5,44	0,152	1,51	3,12*	0,165	1,64	0,84	0,0295
9 - 10	5,48	0,177	1,76	3,63*	0,200	1,99	0,82*	0,0329
10 - 11	5,43**	0,249	2,48	4,34**	0,301	3,00	0,75*	0,0439
11 - 12	6,41	0,193	1,92	5,35	0,213	2,12	0,86	0,0261
12 - 13	6,00**	0,228	2,27	5,62**	0,254	2,53	0,81	0,0345
13 - 14	4,23**	0,243	2,42	4,52**	0,228	2,27	0,79	0,0377
14 - 15	2,54**	0,249	2,48	3,18**	0,211	2,10	0,70*	0,0512
15 - 16	1,00	0,117	1,16	1,90*	0,180	1,79	0,34	0,0888
16 - 17	0,66	0,130	1,29	1,34	0,130	1,29	0,32	0,0902
17 - 18	0,52	0,139	1,38	1,56	0,172	1,17	0,20	0,0964

Wartości statystycznie istotnie różne w stosunku do najbliższej kolejnej wartości:

\* przy  $p < 0,05$

\*\* przy  $p < 0,01$

życia, a więc skok pokwitaniowy wzrastania ciężaru ciała jest rozciągnięty na dwa roczniki i w zasadzie kończy się rok po skoku pokwitaniowym wysokości ciała.

U dziewcząt, począwszy od 7 do 13 roku życia, przyrosty roczne ciężaru ciała są w kolejnych grupach wieku wyższe niż w poprzedzających je rocznikach, z tym że przyrosty pomiędzy 11 a 12 i 12 a 13 rokiem życia są mniej więcej tego samego rzędu. Tak więc, podobnie jak i u chłopców,



skok pokwitaniowy ciężaru ciała dziewcząt kończy się nieco później niż skok pokwitaniowy wysokości ciała.

Wyniki odnośnie tempa wzrastania badanej młodzieży porównano z tempem wzrastania młodzieży wrocławskiej, która była przedmiotem długofalowych badań antropologicznych. Tempo wzrastania chłopców wrocławskich [Waliszko, Jedlińska 1976] i dziewcząt wrocławskich [Bielicki, Waliszko 1976] obliczono na podstawie średnich arytmetycznych ciężaru ciała i wzrostu. Z porównania tych danych (tab. 7) wynika, że obie grupy młodzieży charakteryzują się podobną rytmiką i podobną dynamiką wzrastania tych cech. Te podobieństwa mają istotne znaczenie dla analizy i interpretacji wartości współczynników korelacji pomiędzy tempem wzrastania ciężaru i wysokości ciała. Pomimo że dotyczą różnych grup młodzieży, można je w tym przypadku uznać za ciąg charakteryzujący te zależności w kolejnych latach rozwoju osobniczego.

Tab. 7. Porównawcze zestawienie przyrostów wysokości i ciężaru ciała

		Wiek	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	17 - 18
Wysokość ciała	Złotów ♂		5,5	5,2	5,0	4,9	6,3	7,6	5,7	4,1	2,3	2,0
	Wrocław ♂		5,2	5,4	4,3	4,9	6,9	7,1	6,4	4,5	2,6	1,4
	Złotów ♀		5,4	5,5	5,4	6,4	6,0	4,2	2,6	1,0	0,7	0,5
	Wrocław ♀		5,2	5,1	5,9	6,6	5,9	3,9	2,0	1,1	0,6	—
Ciężar ciała	Złotów ♂		3,9	2,9	3,6	4,1	5,6	6,0	6,0	4,0	3,3	2,6
	Wrocław ♂		2,7	2,7	3,1	3,6	4,8	5,5	6,1	5,0	3,4	2,3
	Złotów ♀		3,1	3,6	4,3	5,4	5,6	4,5	3,2	1,9	1,3	1,6
	Wrocław ♀		2,6	2,8	4,1	5,2	4,9	4,3	3,3	2,1	1,4	—

Wartości współczynników korelacji wykazują mniej lub bardziej regularną zmienność z wiekiem, pokrywając się w dużej mierze ze zmianami tempa przyrostu ciężaru i wysokości ciała. Dla łatwiejszej interpretacji tych wyników zaznaczono, tak jak w przypadku wzrastania tych cech, te wartości współczynników korelacji, które różnią się statystycznie istotnie od kolejnej najbliższej wartości współczynnika. U chłopców (tab. 5) pomiędzy 6 a 7 i 7 a 8 rokiem życia następuje wyraźny wzrost poziomu zależności pomiędzy przyrostami, który utrzymuje się do 13 roku życia. Kolejny wyraźny wzrost współzależności, pokrywa się z czasem wystąpienia skoku pokwitaniowego, w którym współzależność pomiędzy tempem wzrastania ciężaru i wysokości ciała osiąga najwyższy poziom. W następnym roku wartość współczynnika korelacji utrzymuje się na podobnym, ale nieco niższym poziomie, po czym znowu wyraźnie spada do poziomu, jaki stwierdzono pomiędzy 6 a 7 rokiem życia.

U dziewcząt wartości współczynników korelacji kształtują się w poszczególnych okresach wzrastania na podobnym poziomie (tab. 6), wykazując jednak nieco inną sekwencję zmian. Od 6 do 10 roku życia wartości współczynników korelacji utrzymują się na stosunkowo wysokim poziomie. Wyraźny spadek wartości stwierdza się pomiędzy 10 a 11 rokiem życia.

Poprzedza on z kolei wyraźny wzrost wartości współczynnika korelacji, przypadający na czas wystąpienia skoku pokwitaniowego, w którym, podobnie jak u chłopców, współczynniki osiągają najwyższą wartość. W kolejnych rocznikach wartości współczynników korelacji systematycznie maleją, z tym że wyraźne obniżenie poziomu korelacji stwierdza się pomiędzy 15 a 16 rokiem życia. Pomiedzy 17 a 18 rokiem życia osiągają one wartość nieistotną, równą 0,2.

Uogólniając te wyniki można stwierdzić, że w okresie poprzedzającym skok pokwitaniowy następuje wzrost, a po skoku pokwitaniowym następuje obniżenie stopnia współzależności pomiędzy tempem wzrastania wysokości i ciężaru ciała, zaś czas, w którym realizuje się skok pokwitaniowy, jest okresem, kiedy wzrastanie obu tych cech osiąga najwyższy stopień współzależności. Jest bardzo prawdopodobne, że to ostatnie spostrzeżenie można również odnieść do większości pomiarów liniowych. Za taką sugestią przemawiają pośrednio wyniki uzyskane na materiale ciągłym dziewcząt wrocławskich [Welon 1976], dotyczące współczynników korelacji pomiędzy różnymi poziomami wiekowymi cech a ich ostateczną wartością. Z analizy tych danych wynika, że w większości przypadków, dotyczących pomiarów liniowych, współczynniki korelacji osiągają, w uwzględnionym zakresie wieku, najniższe wartości u dziewcząt 11-letnich, a więc w okresie bezpośrednio poprzedzającym skok pokwitaniowy wysokości ciała większości badanych. Wydaje się, że te wyniki niekoniecznie trzeba tłumaczyć zwiększoną w tym okresie podatnością organizmu na czynniki środowiska zewnętrznego. Możliwa jest również inna interpretacja. Zwiększona korelacja pomiędzy tempem wzrastania cech, stwierdzona w czasie realizowania się skoku pokwitaniowego wysokości ciała, może być rezultatem znacznego uaktywnienia genów koordynujących, które „wymuszają” maksymalne współdziałanie genów odpowiedzialnych za dalsze wzrastanie organizmu. W tej sytuacji intensywność wzrastania i ostateczne rozmiary każdej pojedynczej cechy będą uzależnione od możliwości dalszego wzrastania pozostałych cech. Te możliwości będą zależały od tego, w jakim stopniu poszczególne geny zrealizowały swój program, a stopień realizacji tego programu będzie z kolei zależny od modyfikującego wpływu środowiska zewnętrznego na poszczególne cechy w całym poprzednim okresie rozwoju. Taka interpretacja wyjaśnia, między innymi, dlaczego w okresie bezpośrednio poprzedzającym skok pokwitaniowy trudniej przewidywać ostateczne rozmiary ciała oraz dlaczego skok pokwitaniowy u osobników wcześniej dojrzewających jest bardziej — a u osobników późno dojrzewających mniej — intensywny.

Związek pomiędzy wysokością ciała a dynamiką wzrastania tej cechy badano w dwóch wariantach — z uwzględnieniem wieku i bez uwzględnienia wieku badanych osobników. W pierwszym przypadku obliczono dla poszczególnych grup wieku współczynniki korelacji pomiędzy wyso-

kością ciała a wielkością przyrostu rocznego wysokości ciała. Wyniki te przedstawia niżej zamieszczone zestawienie:

wiek	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
♂	-0,24	-0,01	0,04	-0,11	0,07	0,12	-0,02	0,01	-0,49	-0,63	-0,52	-0,25
♀	-0,18	-0,05	0,23	0,12	0,01	0,04	-0,46	-0,42	-0,43	-0,15	-0,07	-0,21

Powyższe wyniki nie dają jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy z określonymi wartościami wysokości ciała są skorelowane odpowiednie wartości przyrostów rocznych tej cechy. Średnie arytmetyczne rocznych przyrostów wysokości ciała obliczone dla poszczególnych klas wysokości

Tab. 8. Wartości średnich arytmetycznych przyrostów wysokości ciała przy różnych wartościach wysokości ciała

Klasy wysokości ciała	Chłopcy				Dziewczęta				Różnice płciowe	
	N	$\bar{X}$	$E_x$	s	N	$\bar{X}$	$E_x$	s	d	t
103 - 110	33	5,66	0,373	2,11	25	6,00	0,400	1,96	-0,34	0,62
111 - 115	51	5,14	0,284	2,01	51	5,57	0,273	1,93	-0,43	1,09
116 - 120	73	5,57	0,168	1,43	87	5,49	0,196	1,82	0,08	0,310
121 - 125	99	5,55	0,152	1,51	92	5,40	0,169	1,61	0,15	0,660
126 - 130	79	5,53	0,162	1,43	103	5,77	0,152	1,54	-0,24	1,08
131 - 135	95	5,17	0,147	1,43	108	6,04	0,197	2,04	-0,87	3,54**
136 - 140	107	5,54**	0,182	1,87	87	6,25	0,192	1,78	-0,71	2,68**
141 - 145	99	6,42	0,225	2,23	79	6,53**	0,279	2,46	-0,11	0,31
146 - 150	101	6,40**	0,223	2,23	93	4,89**	0,287	2,75	1,51	4,15**
151 - 155	75	7,64**	0,273	2,35	142	3,32**	0,221	2,63	4,32	12,30**
156 - 160	86	6,39**	0,309	2,85	175	1,70**	0,127	1,68	4,69	14,04**
161 - 165	61	5,16**	0,327	2,53	117	1,15	0,133	1,43	4,01	11,36**
166 - 170	84	2,81	0,249	2,27						
171 - 175	91	2,20	0,212	2,01	41	1,17	0,193	1,22		
176 - 180	51	1,78	0,291	2,06						
181 - x	15	1,23	0,380	1,42						

Wartości statystycznie istotnie różne w stosunku do najbliższej kolejnej wartości i istotność różnic płciowych:

\* przy  $p < 0,05$

\*\* przy  $p < 0,01$

ciała, bez uwzględnienia wieku osobników, wskazują na to, że taki związek istnieje (tab. 8). Potwierdzają to wyliczone na podstawie danych zawartych w tabeli 8 wartości stosunku korelacyjnego, które wynoszą: dla chłopców 0,62, a dla dziewcząt 0,70.

Nieznacznie zróżnicowane wartości odchyłeń standardowych i wartości średnich arytmetycznych przyrostów rocznych dla klas wysokości ciała, od 103 do 140 u chłopców i od 103 do 130 u dziewcząt, pozwalają wnioskować, że osobnicy ci odznaczają się, niezależnie od wieku, podobnymi przyrostami. W kolejnych klasach, to jest od 141 do 160 u chłopców i 131 do 150 u dziewcząt, osobnicy odznaczają się znacznie większymi przyrostami, wskazującymi bądź to na przedpokwitaniowe przyspieszenie wysokości ciała, bądź też na sam skok pokwitaniowy. U osobników mieszczą-

cych się w kolejnych, wyższych klasach wysokości ciała wartości te systematycznie maleją. W sumie jednak badany związek nie wydaje się być na tyle ścisły, aby na podstawie stwierdzonych wyników, które przede wszystkim charakteryzują pod tym względem badaną grupę chłopców i dziewcząt, prognozować tempo wzrastania osobnika o konkretnej wysokości ciała. Niemniej powyższe dane potwierdzają na ogół znany fakt, że lepszym miernikiem rozwoju osobniczego jest wysokość ciała anizeli wiek kalendarzowy.

#### PODSUMOWANIE

1. Badana grupa, w skład której wchodzi dzieci i młodzież ze środowiska wiejskiego i miejskiego, jest wyższa i cięższa od ogółu młodzieży miejskiej badanej w roku 1966, co sugeruje, że trend sekularny wzrastania tych cech trwa nadal.

2. Dynamika wzrastania ciężaru i wysokości ciała, stwierdzona na podstawie konkretnych przyrostów tych cech, jest w poszczególnych grupach wieku podobna do tej, jaką stwierdzono opierając się na badaniach długofalowych u dziewcząt i chłopców wrocławskich. Z tego faktu wysunięto wniosek (zakładając, że wyniki własnych badań dotyczą w poszczególnych grupach wieku tych samych osobników), że skok pokwitaniowy wystąpił u dziewcząt pomiędzy 11 a 12, a u chłopców pomiędzy 13 a 14 rokiem życia.

3. Pomiedzy tempem wzrastania wysokości ciała a tempem wzrastania ciężaru ciała stwierdzono zmieniającą się z wiekiem współzależność (nieco wyższą we wcześniejszych okresach ontogenezy u dziewcząt), która osiąga najwyższą wartość w okresie realizowania się skoku pokwitaniowego wysokości ciała. Przypuszcza się, że podobna, wysoka współzależność występuje, w okresie trwania skoku pokwitaniowego, pomiędzy tempem wzrastania większości wymiarów liniowych. W związku z tym wysunięto przypuszczenie, że wysokie wartości współczynników korelacji mogą być powodowane zwiększoną aktywnością genów koordynujących, które „wymuszają” maksymalne współdziałanie genów odpowiedzialnych za dalsze wzrastanie organizmu.

4. Tempo wzrastania wysokości ciała jest częściowo zależne od aktualnej wysokości ciała. Zależność ta wydaje się być bardziej wyraźna wtedy, gdy nie uwzględnia się wieku kalendarzowego badanych.

#### PIŚMIENNICTWO

- Bielicki T., 1975, *Interrelationships between various measures of maturation rate in girls during adolescence*, Stud. in Ph. Anthr., 1, 51.  
Bielicki T., 1976, *On the relationships between maturation rate and maximum velocity of growth during adolescence*, Stud. in Ph. Anthr., 3, 79.

- Bielicki T., A. Waliszko, 1976, *Wrocław Growth Study. Part I: females*, Stud. in Ph. Anthr., 2, 53.
- Górny S., 1976, *Cechy somatyczne młodzieży polskiej w r. 1966*, Mat. i Prace Antr., 92, 117.
- Górny S., S. Niemiec, 1964, *Rozwój ontogenetyczny w świetle wskaźników Rohrer'a*, Przgl. Antr., 30, 1, 81.
- Jasicki B., 1938, *Czy na podstawie pomiarów wzrostu i wagi można wyróżnić tzw. okresy bujania i pełnienia w czasie wzrastania organizmu ludzkiego*, Przgl. Antr., 12, 4, 533.
- Krawiec G., 1977, *Charakterystyka procesu wzrastania dzieci kołobrzeskich*, Przgl. Antr., 43, 1, 195.
- Malinowski A., D. Kaliszewska-Drozdowska, J. Cieślik, 1976, *Rozwój fizyczny dzieci i młodzieży w wieku od 3 do 18 lat*, [w:] *Dziecko poznańskie*, UAM Seria Antropologia, 3, 53.
- Tanner J. M., 1963, *Rozwój w okresie pokwitania*, Warszawa.
- Waliszko A., W. Jedlińska, 1976, *Wrocław Growth Study. Part II: males*, Stud. in Ph. Anthr., 3, 27.
- Welon Z., 1976, *Factors determining growth of body dimensions in the light of inter-age correlations*. Stud. in Ph. Anthr., 3, 49.

Zakład Antropologii Instytutu Biologii UMK  
ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń

## BODY HEIGHT AND WEIGHT INCREMENTS: THEIR VARIABILITY AND INTERRELATION

by GUIDO KRIESEL

Body height and weight were measured twice in 1200 boys and the same number of girls aged 6 - 17 years (so each of 12 age groups had 100 individuals of either sex measured). On grounds of these measurements arithmetic means of annual increments of studied characters were calculated as well as correlation between rates of growth in body height and weight observed. For every age group correlation between body height and its annual increment was examined. Without taking age into account the same problem was analyzed by studying by means of analysis of variance relation between body height and its increments in classes of stature. Examined group comprised individuals from both urban and rural environment living at the area of previous Złotów County. Both males and females were higher (see tab. 1, 3) and heavier (tab. 2, 4) than averages for Polish urban population in 1966. Taking into account that the group in question was examined in 1973 - 1974, one may assume that the said discrepancy is due to the continuing secular trend (data in tables 1 - 4 relate to measurements taken in 1973, the second standard deviation labelled with asterisk informs about spread of distributions of characters measured in 1974). Dynamics of body height and weight growth was both in boys (tab. 5) and girls (tab. 6) similar to that found in longitudinal studies (Bielicki & Waliszko 1976, Waliszko & Jedlińska 1976) of Wrocław sample (tab. 7). On grounds of this analogy it was concluded that adolescent growth spurt in body height occurred in the majority of girls at age 11 - 12 yrs. and in boys mostly at the age 13 - 14 yrs. Interrelation between rates of growth of height and weight changes with age it is the strongest around adolescent growth spurt in height (tab. 5 and 6). It may be suggested that high correlation is present at adolescence between rates of growth of most body dimensions. In relation to that

it can be assumed that high values of correlation coefficients could result from increased activity of „coordinating genes” that force maximal cooperation between genes responsible for further growth of the organism. Correlations between rate of growth of height and absolute body height did not give clearly interpretable results relating to the question whether certain categories of body height are related to particular increments in stature (see correlation coefficients compared in the text). That the existence of such a relationship is probable may be seen from the analysis of variance performed for the whole material. Values of correlation quotient ( $\eta$ ) are: .70 for girls and .62 for boys. In this context should be also noted that in some classes of body height averages of increments are particularly high (tab. 8).