

STANISŁAW GOŹDZIEWSKI, JANUSZ MAREK, ELŻBIETA BUJACZ,  
KRYSTYNA SZYDŁO

## ROZWÓJ KRĘGOSŁUPA U DZIECI I MŁODZIEŻY SZKOLNEJ W POPULACJI DOLNOŚLĄSKIEJ

### WSTĘP

Zagadnienia rozwoju kręgosłupa, w szczególności u dzieci i młodzieży, mają duże znaczenie dla lekarzy pediatrów, ortopedów, neurologów, reumatologów, lekarzy szkolnych, a także antropologów i nauczycieli wychowania fizycznego. Przesunięcie granicy wieku zapadalności na choroby kręgosłupa oraz zagrożenie zespołem obciążeniowym młodzieży szkolnej podnosi rangę naukową i społeczną tego rodzaju badań.

Badania pomiarowe kręgosłupa na materiałach kostnych (A e b y [1], D w i g h t [8], H a s e b e [12], M a r t i n [15], P i o n t e k i B u d z y ń s k a [19], R a v a n e l [21], S o u l a r n e [23], T r o t t e r [25] i inni) mają znaczenie dla badań porównawczych różnych populacji, niewiele nam jednak mówią o dynamice wzrastania kręgosłupa, a przede wszystkim są trudno porównywalne z pomiarami na osobnikach żywych.

Badania spondylometryczne na zwłokach osobników dorosłych wykonywali H a s e b e [12], H o r n e r [13], S c h u l t z [22], następują one jednak duże trudności techniczne i wymagają zgromadzenia dużego liczebnie materiału.

Wzrastanie kręgosłupa najlepiej badać wykonując pomiary na osobnikach żywych, gdyż jedynie w ten sposób możemy analizować dynamikę tego procesu.

W dostępnym nam piśmiennictwie rodzimym i zagranicznym dane dotyczące badań wzrastania kręgosłupa są bardzo skąpe. B u n a k [5] twierdzi, że długość kręgosłupa jest niezależna od wysokości ciała, a okres nasilenia wzrastania przypada na 1 rok oraz pomiędzy 6 i 11 rokiem życia, przy czym przyrosty roczne długości kręgosłupa są w tym czasie większe niż wysokości ciała. W a t s o n i L o w r e y (wg Z a w i d z k i e j [26] piszą, że skok przyrostu długości kręgosłupa występuje u dziewcząt w 12 a u chłopców między 13 i 14 rokiem życia; zakończenie wzrastania u dziewcząt między 17 a 19, u chłopców do 20 roku życia. Natomiast R a t h k e

[20] podaje, na podstawie doświadczenia klinicznego, że u dziewcząt po 15 roku życia, a u chłopców po 16 wzrost kręgosłupa jest zakończony.

Celem naszej pracy jest:

1. Analiza ogólna materiału z uwzględnieniem proporcji między odcinkami kręgosłupa w grupach wieku u chłopców i dziewcząt;
2. Zbadanie dynamiki, tempa i rytmu rozwoju kręgosłupa i jego odcinków oraz wysokości ciała na podstawie analizy procesu wzrastania u obu płci.

#### MATERIAŁ I METODA

Badaniami objęto dzieci i młodzież szkolną w wieku od 3 do 16 lat w liczbie 1197, w tym 595 chłopców i 602 dziewcząt, pochodzących z przedszkoli i szkół w Ząbkowicach Śl. Materiał podzieliliśmy na roczne grupy wieku, a liczebność poszczególnych grup wynosi średnio 43 osobników. Przeprowadziliśmy badania przekrojowe odrzucając przypadki zdecydowanie wadliwej postawy ciała.

U zdrowych osobników żywych nie można wykonywać badań pomiarowych kręgosłupa metodą radiologiczną ze względów zdrowotnych. Z innych znanych, mniej lub bardziej skomplikowanych, metod najodpowiedniejsza jest naszym zdaniem metoda Timma [24] polegająca na przyłożeniu do skóry grzbietu plastycznego pręta, ma ona jednak zastosowanie głównie w badaniach przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa. W naszych badaniach pręt zastąpiliśmy taśmą metrową co pozwoliło na wykonanie pomiarów: u małych dzieci i krótkich odcinków kręgosłupa z dokładnością do 1 mm, w innych przypadkach do 5 mm. U badanego w pozycji stojącej, z głową ustawioną w poziomej frankfurckiej, zaznaczaliśmy dermatografem na skórze grzbietu granice odcinków kręgosłupa, a następnie dociskając przyłożoną do skóry taśmę mierzyliśmy kolejno długość: odcinka szyjnego — od punktu pomiarowego *inion* do *cervicale* ( $C_7$ ), piersiowego — od punktu *cervicale* do szczytu wyrostka kolczystego  $Th_{12}$  (*thoracale*), lędźwiowego — od powyższego punktu do *lumbale* ( $L_5$ ) i krzyżowo-ogonowego — do punktu *sacrale*. Sumę długości odcinków przyjęliśmy za długość kręgosłupa. Wysokość ciała mierzyliśmy antropometrem. Badania wykonywaliśmy w godzinach rannych. Obliczony z próby losowej 122 osobników błąd pomiarowy nie przekracza 5 do 6%. Z pomiarów obliczyliśmy wskaźniki:

1. szyjno-piersiowy [odcinek szyjny : odc. piersiowy]  $\times 100$
2. lędźwiowo-piersiowy [odc. lędźwiowy : odc. piersiowy]  $\times 100$
3. szyjno-lędźwiowy [odc. szyjny : odc. lędźwiowy]  $\times 100$
4. krzyżowo-lędźwiowy [odc. krzyżowo-ogonowy : odc. lędźwiowy]  $\times 100$
5. krzyżowo-piersiowy [odc. krzyżowo-ogonowy : odc. piersiowy]  $\times 100$
6. krzyżowo-szyjny [odc. krzyżowo-ogonowy : odc. szyjny]  $\times 100$

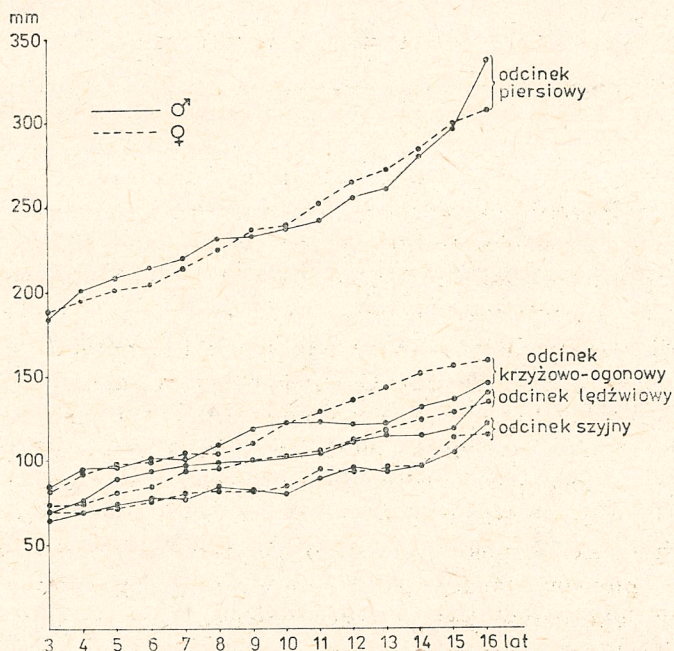
7. piersiowo-łędźwiowo-kręgosłupowy [(odc. piersiowy + odc. łędźwiowy) : długość kręgosłupa]  $\times 100$

8. kręgosłupowo-wysokościowy ciała [długość kręgosłupa : wysokość ciała]  $\times 100$

### ANALIZA WYNIKÓW

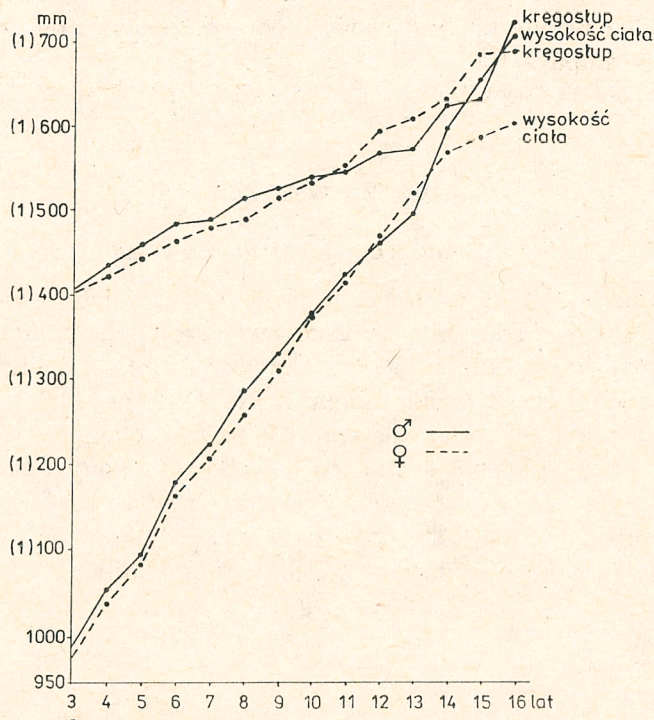
#### PROPORCJE MIĘDZY ODCINKAMI KRĘGOSŁUPA W GRUPACH WIEKU

Na rysunkach 1 i 2 wykreślono krzywe średnich arytmetycznych cech pomiarowych. Obliczenia, na podstawie średnich, udziału procentowego odcinków kręgosłupa w jego całkowitej długości w każdej grupie wieku u obu płci przedstawia tabela 1. Największy udział procentowy wykazuje odcinek piersiowy, następnie krzyżowo-ogonowy, łędźwiowy i szyjny. Dymorfizm płciowy jest bardzo słabo wyrażony dotycząc w odcinku piersiowym i krzyżowo-ogonowym dwóch najstarszych grup wieku. Podobne relacje obserwuje się w udziale procentowym odcinków kręgosłupa w jego części przedkrzyżowej, dlatego też nie podajemy danych liczbowych.



Rys. 1. Długość odcinków kręgosłupa w grupach wieku

Różnice płciowe pomiędzy średnimi arytmetycznymi pomiarów i wskaźników w grupach wieku przedstawia tabela 2. Zastosowanie testu Studenta pozwoliło wskazać (przez wyróżnienie kursywą) różnice statystycznie istotne na poziomie  $P \leq 0,05$ ; znak „plus” oznacza, że wartość jest większa u chłopców niż u dziewcząt.



Rys. 2. Długość kręgosłupa i wysokość ciała w grupach wieku

Odcinek szyjny kręgosłupa do 9 lat nie wykazuje zróżnicowania pod względem swej długości, następnie od 10 do 15 lat jest przejściowo dłuższy u dziewcząt, a w wieku 16 lat u chłopców. Odcinek piersiowy jest w okresie od 5 do 8 lat dłuższy u chłopców, od 11 do 13 lat istotnie dłuższy u dziewcząt i znowu w wieku 16 lat u chłopców. Odcinek lędźwiowy jest znamienne dłuższy u chłopców w wieku 5 i 6 lat, potem, w wieku 14 i 15 lat, jest dłuższy u dziewcząt. Odcinek krzyżowo-ogonowy jest dłuższy w wieku 8 i 9 lat u chłopców, następnie jest istotnie dłuższy u dziewcząt od 12 do 16 lat. Tak więc odcinki kręgosłupa, z wyjątkiem szyjnego, są w okresie dzieciństwa przejściowo dłuższe u chłopców, a następnie wszystkie są istotnie dłuższe u dziewcząt, co jest wyrazem występującego u nich wcześniej skoku pokwitaniowego. Dopiero w późnej fazie okresu pokwitania u chłopców dłuższy jest odcinek szyjny i piersiowy kręgosłupa. Kręgosłup jako całość jest dłuższy w wieku 4 do 8 lat u chłopców, potem od 12 do 15 lat u dziewcząt, co jest znowu wyrazem wcześniejszego skoku pokwitaniowego, a w wieku 16 lat u dziewcząt jest znamienne krótszy.

Wysokość ciała do 9 roku życia jest u chłopców nieznacznie większa niż u dziewcząt (istotnie w wieku 8 lat) następnie w wieku 12 i 13 lat nieco wyższe są dziewczęta, a od 14 lat znamienne wyżsi są chłopcy.

Tab. 1. Udział procentowy odcinków kręgosłupa w jego długości całkowitej

Odcinek	Wiek w latach													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Chłopcy														
Szyjny	16,2	15,8	15,9	15,8	15,7	15,8	15,3	14,7	16,1	16,5	16,2	15,2	16,5	16,6
Piersiowy	45,7	45,8	45,2	34,8	44,8	44,7	44,2	44,0	44,0	44,5	44,9	44,3	46,2	45,9
Lędźwiowy	17,4	17,3	19,4	19,0	19,7	18,8	18,6	18,5	18,7	19,3	19,5	18,0	18,6	19,9
Krzyżowo-ogonowy	21,1	21,8	20,7	20,6	20,3	20,7	21,9	22,2	21,2	19,7	19,5	20,8	18,7	18,6
Dziewczeta														
Szyjny	17,1	16,0	16,2	16,2	16,4	16,4	15,6	15,6	17,0	15,5	15,4	15,2	16,4	16,6
Piersiowy	46,1	45,9	45,3	43,8	44,4	45,6	45,4	44,2	45,5	44,0	44,2	44,3	43,1	43,7
Lędźwiowy	18,2	17,4	18,2	18,0	19,2	19,2	19,2	19,0	19,0	18,5	19,2	19,3	18,5	19,1
Krzyżowo-ogonowy	20,1	21,5	21,9	21,2	21,3	20,8	19,8	21,2	18,5	22,6	23,2	21,2	22,3	22,6

Tab. 2. Różnice płciowe pomiędzy średnimi cech w grupach wieku. Kursywą wyróżniono różnice istotne na poziomie  $P \leq 0,05$ 

Cecha	Wiek w latach													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Odcinek szyjny	-4,6	+1,0	+1,6	+1,2	-2,1	+2,1	-0,4	-4,4	-5,6	+2,0	-1,4	-1,1	-9,1	+6,5
Odcinek piersiowy	-4,3	+5,3	+7,8	+9,9	+5,1	+8,3	-2,9	-1,2	-10,8	-8,4	-11,2	-4,2	-3,2	+32,0
Odcinek lędźwiowy	+3,8	+1,3	+9,0	+8,9	+3,7	+3,0	-1,5	-1,9	-2,0	-0,4	-4,9	-10,2	-9,9	+5,7
Odcinek krzyżowo-ogonowy	+2,8	+3,8	-1,5	+1,6	-3,4	+5,3	+9,1	+0,7	-5,9	-15,4	-21,3	-19,7	-19,2	-12,5
Kręgosłup	-5,7	+12,1	+18,3	+22,5	+7,0	+28,4	+7,6	+1,6	-4,4	-25,4	-35,1	-9,6	-54,1	+37,1
Wysokość ciała	+12,3	+11,5	+9,4	+12,6	+16,5	+29,0	+18,0	-1,2	+6,1	-15,8	-22,0	+31,2	+66,6	+114,2
WSK 1	-3,5	-0,2	+0,1	+1,1	-1,4	+0,4	-0,3	-1,5	+0,6	+1,8	+1,6	+0,2	-3,0	-1,4
WSK 2	+0,6	-0,2	+3,6	+2,2	+0,7	+0,6	-0,9	-0,4	+1,1	+1,0	+1,0	-3,4	+0,1	-1,8
WSK 3	-4,2	-2,3	-13,0	-8,6	-6,1	-4,9	-1,7	-4,4	-4,1	+2,1	+5,0	-2,9	0	+1,2
WSK 4	+4,7	+1,6	-15,3	-8,9	-7,6	+2,7	+11,1	+2,3	+4,1	-14,2	-14,6	-6,4	-1,7	-6,3
WSK 5	+3,2	+1,1	-0,8	-1,9	-2,2	+4,0	+5,0	+1,0	+1,8	-4,3	-4,7	-5,9	-4,0	-4,8
WSK 6	+14,4	+1,7	-4,3	+1,2	-0,8	+10,0	+13,0	10,7	4,8	-19,3	-16,1	-21,7	-2,4	-9,4
WSK 7	-0,5	-0,1	+1,0	+1,1	+1,5	-0,4	-1,9	+0,6	-1,5	+1,0	-0,6	+0,6	+2,0	+1,8
WSK 8	-0,9	-0,4	+1,8	+0,9	-0,2	+2,3	+0,1	+0,2	-1,1	+1,1	-1,9	-1,3	-4,0	-0,4

Zaproponowane przez nas wskaźniki 1 do 6 obrazują proporcje pomiędzy odcinkami kręgosłupa. Wskaźnik 7 przedstawia stosunek długości odcinka piersiowego i lędźwiowego kręgosłupa do jego całkowitej długości, a wskaźnik 8 stosunek długości kręgosłupa do wysokości ciała. Zbadaliśmy testem Studenta istotność statystyczną różnic średnich arytmetycznych wskaźników pomiędzy grupami wieku u obu płci.

Wskaźnik 1 (szyjno-piersiowy) i wskaźnik 2 (lędźwiowo-piersiowy) nie wykazują w grupach wieku większego zróżnicowania, ani dymorfizmu płciowego, to znaczy, że proporcje między odcinkiem szyjnym i piersiowym nie ulegają zmianom.

Wartości wskaźnika 3 (szyjno-lędźwiowego) u obu płci spadają w okresie od 3 do 10 roku życia u chłopców z 92,5 do 79,1, u dziewcząt od 96,7 do 83,5, przy czym różnica istotna statystycznie występuje tylko u chłopców w wieku 4 do 6 lat. Następnie u dziewcząt 11-letnich wartość wskaźnika wzrasta istotnie do 92,6, aby w następnych dwóch latach spaść do 80,6; między 13 i 14 rokiem życia wskaźnik wzrasta do 87,5. U chłopców podobnych wahań nie notuje się. Dymorfizm płciowy wyraża się wyższą istotnie wartością wskaźnika u dziewcząt w wieku 5 i 6 lat. U obu płci zarysowuje się tendencja zmniejszania się stosunkowej długości odcinka szyjnego w okresie dzieciństwa, później u dziewcząt odcinek szyjny w stosunku do lędźwiowego jest nieznacznie dłuższy.

Wskaźnik 4 (krzyżowo-lędźwiowy) wykazuje w całym okresie rozwoju duże wahania. U chłopców od 3 do 5 lat wartość wskaźnika istotnie maleje, między 5 a 6 rokiem życia wzrasta, między 6 a 7 maleje i znowu między 8 a 9 wzrasta, następnie maleje między 11 a 12 oraz 15 a 16 rokiem życia. U dziewcząt wskaźnik ten maleje w wieku od 6 do 8 lat. Istotne różnice płciowe notuje się w wieku 5, 6, 12 i 13 lat, kiedy to wartość wskaźnika jest nieco większa u dziewcząt.

Wskaźnik 5 (krzyżowo-piersiowy) u chłopców wzrasta przejściowo w wieku od 5 do 6 i 7 do 8 lat. U dziewcząt do 6 lat wzrasta, następnie do 8 maleje. Bardziej interesujące jest zjawisko dymorfizmu płciowego — w wieku od 12 do 16 lat odcinek krzyżowo-ogonowy jest u dziewcząt istotnie dłuższy w stosunku do piersiowego, o czym świadczą wyższe wartości wskaźnika.

Wskaźnik 6 (krzyżowo-szyjny) wykazuje duże wahania. U chłopców do 10 lat nieco się zwiększa (155,7), a potem maleje do wartości 120,3 w wieku 16 lat. U dziewcząt również wzrasta okresowo od 3 do 10 lat (145,0) po czym od 14 do 15 lat maleje. Dymorfizm płciowy wyraża się istotnymi różnicami w wieku od 12 do 16 lat. Wartości wskaźnika są w tym okresie wyższe u dziewcząt.

Wskaźnik 7 wykazuje u chłopców istotne różnice w wieku od 4 do 6 lat świadczące o jego oscylacji, oraz wzrost wartości od 14 do 16 lat o trzy jednostki. U dziewcząt istotne wahania mają miejsce między 5 a 7, 9 a 12, 13 a 14 oraz 15 a 16 rokiem życia. Większość istotnych różnic

ściowych o dodatniej wartości świadczy o tym, że odcinki piersiowy i lędźwiowy łącznie, w stosunku do długości kręgosłupa, są nieco dłuższe u chłopców.

Wskaźnik 8, przedstawiający stosunek długości kręgosłupa do wysokości ciała, u chłopców wykazuje istotne różnice pomiędzy prawie wszystkimi okresami rozwojowymi. Wartość jego wzrasta od 13 do 16 roku życia. U dziewcząt wskaźnik zachowuje się podobnie, jakkolwiek różnice w okresie dzieciństwa są mniejsze. W wieku od 11 do 15 lat wartość jego u dziewcząt również istotnie wzrasta. W okresie dzieciństwa do 8 lat wartość wskaźnika jest nieco większa u chłopców, a od 13 do 15 lat u dziewcząt, a więc w tym wieku kręgosłup jest u dziewcząt względnie dłuższy w porównaniu z wysokością ciała.

#### ANALIZA DYNAMIKI WZRASTANIA KRĘGOSŁUPA I WYSOKOŚCI CIAŁA

Zgodnie z postawionymi na wstępie założeniami, zbadaliśmy ogólną dynamikę, tempo i rytm wzrastania cech spondylometrycznych i wysokości ciała, przy czym przez tempo rozumieliśmy wielkość przyrostu cechy przypadającą na jednostkę czasu, przez rytm natomiast nasilenie lub zwolnienie szybkości wzrastania, w więc zmiany tempa rozwoju. Analizę wykonaliśmy z uwzględnieniem dymorfizmu płciowego.

Tab. 3. Przyrosty bezwzględne i stosunkowe cech między 3 i 16 rokiem życia

Cecha	Przyrost bezwzględny w mm		Przyrost stosunkowy w %	
	Chłopcy	Dziewczęta	Chłopcy	Dziewczęta
Odcinek szyjny	57,0	45,9	46,6	39,7
Odcinek piersiowy	153,8	117,5	45,6	38,5
Odcinek lędźwiowy	69,4	59,9	49,8	44,8
Odcinek krzyżowo-ogonowy	60,7	76,0	41,7	48,1
Kręgosłup	333,5	290,7	45,4	41,7
Wysokość ciała	735,1	633,2	42,6	39,3

Przyrosty bezwzględne i stosunkowe między 3 i 16 rokiem życia we wszystkich cechach, z wyjątkiem odcinka krzyżowo-ogonowego, są wyższe u chłopców. Przyrost stosunkowy odcinków kręgosłupa u chłopców waha się w granicach od 41,7<sup>0</sup>/o do 49,8<sup>0</sup>/o u dziewcząt od 38,5<sup>0</sup>/o do 48,1<sup>0</sup>/o. Cały kręgosłup wzrasta w okresie od 3 do 16 lat o 45,4<sup>0</sup>/o u chłopców i 41,7<sup>0</sup>/o u dziewcząt, a wysokość ciała odpowiednio 42,6<sup>0</sup>/o i 39,3<sup>0</sup>/o (tabela 3). Przyrosty roczne bezwzględne, wyrażone w mm (tempo roczne bezwzględne) oraz przyrosty względne, w procentach, określone stosunkiem przyrostu bezwzględnego w danej grupie wieku do przeciętnej wartości cechy w tym okresie (tempo roczne względne) przedstawiają tabele 4 i 5.

Tab. 4. Roczne tempo bezwzględne wzrastania kręgosłupa. Kursywą wyróżniono przyrosty istotne statystycznie na poziomie  $P \leq 0,05$

Cecha	Wiek													
	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	
Chłopcy														
Odcinek szyjny	4,2	4,3	3,7	-0,2	55,8	2,5	0,8	9,3	5,9	-1,3	2,6	8,6	17,4	
Odcinek piersiowy	17,3	8,3	5,2	5,3	13,2	0,1	4,8	3,7	13,9	5,1	18,9	16,0	42,0	
Odcinek lędźwiowy	5,7	14,1	3,2	3,4	1,1	0,6	2,5	2,3	7,6	2,4	0,7	5,0	20,8	
Odcinek krzyżowo-ogonowy	10,7	0,5	4,9	-1,1	8,3	11,2	3,1	-0,1	-1,9	1,2	10,0	4,4	9,5	
Kręgosłup	36,4	24,3	27,2	0,3	24,7	6,5	15,2	8,2	23,4	5,5	51,3	8,1	106,2	
Wysokość ciała	65,7	43,3	83,9	45,1	63,7	41,9	47,8	48,0	41,4	34,2	103,2	54,8	62,1	
Dziewczęta														
Odcinek szyjny	-1,4	4,7	4,1	3,1	1,6	0,0	3,2	10,5	-1,7	2,1	2,3	16,6	1,8	
Odcinek piersiowy	7,7	5,8	3,1	10,1	9,7	11,6	3,1	13,3	11,5	7,9	11,9	15,0	6,8	
Odcinek lędźwiowy	0,6	6,4	3,3	8,6	1,8	5,1	2,9	2,6	6,0	6,9	6,0	4,7	5,2	
Odcinek krzyżowo-ogonowy	9,7	5,8	1,8	3,9	-0,4	7,4	11,5	6,5	7,6	7,1	8,4	3,9	2,8	
Kręgosłup	18,6	18,1	23,0	15,8	9,5	27,3	21,2	14,2	44,4	15,2	25,8	52,6	5,0	
Wysokość ciała	66,5	45,4	80,7	41,2	51,2	52,9	67,0	40,7	63,3	40,4	50,0	19,4	15,5	



Tab. 5. Tempo roczne względne przyrostów cech w procentach

Cecha	Wiek													
	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	
Chłopcy														
Odcinek szyjny	6,2	6,0	4,9	0,2	7,2	3,0	1,0	11,0	6,4	1,6	2,7	8,6	15,3	
Odcinek piersiowy	9,0	4,0	2,4	2,4	5,8	0,0	2,0	1,5	5,6	2,0	7,0	5,6	13,3	
Odcinek łędźwiowy	7,8	17,0	3,5	3,6	1,1	0,6	2,5	2,2	7,1	2,1	0,6	4,3	16,1	
Odcinek krzyżowo-ogonowy	11,9	0,5	5,0	1,1	8,0	9,9	2,6	0,0	1,6	1,0	7,9	3,3	6,7	
Kręgosłup	8,7	5,4	5,7	1,3	4,9	1,2	2,8	1,5	4,2	1,0	8,5	1,3	15,6	
Wysokość ciała	6,4	4,0	7,4	3,7	5,0	3,2	3,5	3,4	2,8	2,3	6,6	3,3	3,7	
Dziewczęta														
Odcinek szyjny	2,0	6,7	5,5	4,0	2,0	0,0	3,9	11,8	1,8	2,2	2,4	15,7	1,6	
Odcinek piersiowy	4,0	2,9	1,5	4,8	4,4	5,0	1,3	5,4	4,5	3,0	4,3	5,1	2,2	
Odcinek łędźwiowy	0,8	8,2	4,0	9,7	1,9	5,2	2,9	2,5	5,6	6,0	5,0	3,7	4,0	
Odcinek krzyżowo-ogonowy	11,2	6,1	1,8	3,8	0,4	7,0	9,9	5,2	5,8	5,1	5,7	2,5	1,8	
Kręgosłup	4,4	4,1	5,0	3,3	1,9	5,4	4,0	2,6	7,7	2,5	4,1	7,9	0,7	
Wysokość ciała	6,6	4,2	7,1	3,4	4,1	4,1	4,9	2,9	4,3	2,7	3,2	1,2	1,0	

W badanym materiale wyróżniono dwa okresy, w których tempo rozwoju cech spondylometrycznych i wysokości ciała wykazuje duże zmiany rytmu. Okres pierwszy obejmuje najmłodsze grupy wieku, drugi najstarsze. Wyróżnione zgodnie z kryterium istotności okresy rozwojowe przypadają na wiek dziecięcy — przedszkolny i szkolny — oraz na okres pokwitania, który — jak się przyjmuje — rozpoczyna się u chłopców w 13 roku życia, u dziewcząt w 11.

W wydzielonych okresach rozwojowych obliczyliśmy u obu płci tempo roczne bezwzględne przyrostów analizowanych cech wyrażone w mm, dzieląc przyrost cechy w danym okresie przez liczbę lat tego okresu, a następnie tempo roczne względne w procentach, dzieląc przyrost bezwzględny w danym okresie przez średnią wartość cechy w tym okresie (średnią wartość obliczyliśmy sumując średnie w grupach wieku i dzieląc przez liczbę lat). Wyniki zestawiliśmy w tabeli 6, ilustrację graficzną przedstawia histogram (rys. 3).

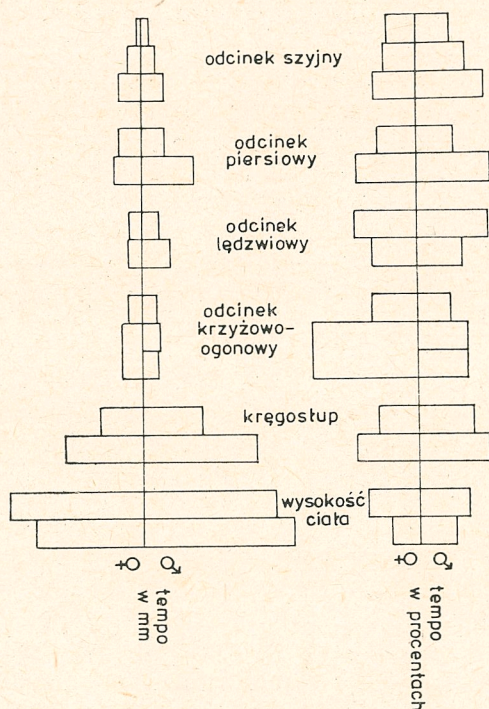
Tab. 6. Tempo roczne bezwzględne i względne w wydzielonych okresach rozwojowych

Cecha	Chłopcy			Dziewczęta		
	Okres rozwoju	Tempo roczne w mm	Tempo roczne w %	Okres rozwoju	Tempo roczne w mm	Tempo roczne w %
Odcinek szyjny	3 - 5	2,8	12,2	4 - 6	1,6	10,8
	10 - 12	5,0	17,3	10 - 11	5,2	11,7
	14 - 16	8,6	24,2	14 - 15	8,3	15,7
Odcinek piersiowy	3 - 5	8,5	12,9	6 - 9	7,8	14,3
	13 - 16	19,2	26,2	10 - 15	9,9	22,2
Odcinek lędźwiowy	3 - 5	6,6	25,2	4 - 7	4,5	22,7
	15 - 16	10,4	16,1	11 - 14	4,7	16,5
Odcinek krzyżowo-ogonowy	3 - 4	5,3	11,9	3 - 5	5,2	17,2
	7 - 9	6,5	17,9	8 - 14	6,9	38,0
	13 - 16	6,0	17,9			
Kręgosłup	3 - 6	21,9	19,7	3 - 6	14,9	13,7
	13 - 16	41,4	25,6	11 - 15	27,6	22,3
Wysokość ciała	3 - 6	48,2	17,8	3 - 6	48,1	18,0
	13 - 16	55,0	13,5	11 - 14	38,4	10,2

Szczegółowa analiza dynamiki wzrastania cech spondylometrycznych i wysokości ciała przedstawia się następująco.

Dla odcinka szyjnego wyróżniamy trzy okresy, w których tempo roczne bezwzględne wynosi, niezależnie od płci, 2 do 8 mm. Tempo roczne względne jest dużo większe u chłopców niż u dziewcząt, największe jednak w okresie pokwitania (24,2<sup>0</sup>/0), co jest wyrazem nasilenia u nich rytmu rozwoju w tym okresie.

W odcinku piersiowym u obu płci występują dwa okresy nasilenia rytmu rozwoju. U chłopców bezwzględne przyrosty roczne są w okresie pokwitania przeszło dwa razy większe niż u dziewcząt, a także różnica przyrostów między okresem dzieciństwa a okresem pokwitania jest u chłopców dużo większa. Tempo roczne względne zwiększa się u chłopców w okresie pokwitania dwukrotnie w porównaniu z okresem dzieciństwa, podobne relacje notuje się u dziewcząt. W okresie dzieciństwa nasilenie rytmu wzrastania przypada u chłopców na wiek od 3 do 5 lat, u dziewcząt później, od 6 do 9 lat. W okresie pokwitania nasilenie rytmu obejmuje u chłopców krótszy okres — od 13 do 16 lat, podczas gdy u dziewcząt dużo dłuższy, bo pięcioletni — od 10 do 15 roku życia. Tak więc u dziewcząt przez cały okres od 6 do 15 lat obserwuje się stałe zwiększanie się rytmu wzrastania odcinka piersiowego kręgosłupa.



Rys. 3. Rytm rozwoju cech spondylometrycznych i wysokości ciała

Odcinek lędźwiowy w obu okresach charakteryzują zmiany nasilenia rytmu rozwoju. Przyrosty bezwzględne roczne są większe u chłopców, zwłaszcza w późnej fazie okresu pokwitania, u dziewcząt nie stwierdza się różnic między okresami, podobnie jak w odcinku piersiowym. Tempo roczne względne wykazuje u obu płci duży spadek między okresami, przy czym nasilenie rytmu wzrastania u dziewcząt przypada na lata

późniejsze — do 7, niż u chłopców — od 3 do 5 roku życia. W późnej fazie okresu pokwitania u chłopców (15 do 16 lat), oraz u dziewcząt przez większą część okresu pokwitania (11 do 14 lat) rytm wzrastania odcinka lędźwiowego jest dużo mniejszy niż w okresie dzieciństwa, odwrotnie więc aniżeli ma to miejsce w odcinku piersiowym kręgosłupa.

W odcinku krzyżowo-ogonowym wyróżniamy u chłopców pośredni okres rozwojowy. Tempo rocznych przyrostów bezwzględnych nie wykazuje zróżnicowania płciowego i międzyokresowego. Przyrosty względne w okresie od 3 do 5 lat u dziewcząt są większe, niż u chłopców, u których notuje się następnie duże nasilenie rytmu od 7 do 9 lat i w okresie pokwitania. U dziewcząt występuje okres od 8 do 14 lat, w którym tempo względne wynosi 38,0<sup>0</sup>%, co świadczy o stałym nasileniu rytmu rozwoju w tym sześcioletnim okresie. Można wnioskować, że wzrastanie odcinka krzyżowo-ogonowego kręgosłupa ma raczej charakter ciągły, a nie skokowy.

Podsumowując należy stwierdzić, że w odcinku piersiowym i lędźwiowym kręgosłupa przyrosty bezwzględne są w okresie pokwitania u chłopców dwukrotnie większe, niż u dziewcząt. Przyrosty względne są w odcinku szyjnym większe u chłopców. U obu płci są one w odcinku piersiowym znacznie większe w okresie pokwitania, aniżeli w okresie dzieciństwa, natomiast w odcinku lędźwiowym odwrotnie — duże są w okresie dzieciństwa, a znacznie mniejsze w okresie pokwitania. Te dwa odcinki odgrywają, naszym zdaniem, dużą rolę w dynamice wzrastania kręgosłupa. Wzrastanie odcinków kręgosłupa cechuje się dużą zmiennością rytmu w poszczególnych okresach rozwojowych oraz dymorfizmem płciowym.

Dwie pozostałe cechy, długość kręgosłupa i wysokość ciała, wykazują następujące związki. U chłopców bezwzględne tempo roczne wzrastania kręgosłupa jest w okresie pokwitania dwukrotnie większe w porównaniu z okresem dzieciństwa, natomiast różnica w przyrostach wysokości ciała w tych okresach jest dużo mniejsza. Tempo względne wzrastania kręgosłupa cechuje dużo większe nasilenie w okresie pokwitania, aniżeli w okresie dzieciństwa, podczas gdy tempo względne wzrastania wysokości ciała nasila się w okresie dzieciństwa, co jest wyrazem wzrastania kończyn dolnych, a spada w okresie pokwitania. U dziewcząt bezwzględne tempo roczne wzrastania kręgosłupa jest dwukrotnie wyższe w okresie pokwitania niż w okresie dzieciństwa, a tempo przyrostów wysokości jest wyższe w dzieciństwie niż w okresie pokwitania. Tempo względne wzrastania kręgosłupa jest dużo wyższe w okresie pokwitania niż w okresie dzieciństwa, natomiast tempo wzrastania wysokości ciała jest prawie dwukrotnie wyższe w okresie dzieciństwa niż w okresie pokwitania, co znowu jest wynikiem wzrastania kończyn dolnych.

Z powyższego omówienia wynika, że zarówno u chłopców, jak i u dziewcząt w okresie pokwitania wzrost kręgosłupa jest dużo intensywniej-

szy niż wzrastanie wysokości ciała, a zatem u obu płci w okresie pokwitania wzrost kręgosłupa wywiera zasadniczy wpływ na wysokość ciała. Wniosek taki potwierdza analiza wskaźnika przedstawiającego stosunek długości kręgosłupa do wysokości ciała (wskaźnik 8). U chłopców od 13, a u dziewcząt od 11 roku życia wartość wskaźnika zwiększa się, co świadczy o stosunkowo większej długości kręgosłupa w okresie pokwitania. Prawie wszystkie różnice średnich arytmetycznych pomiędzy grupami wieku noszą cechy statystycznej istotności na poziomie  $P = 0,001$ .

Ponieważ obie wyżej omawiane cechy są ze sobą dodatnio skorelowane u osobników dorosłych (G o Ź d z i e w s k i [10]), obliczyliśmy u obu płci we wszystkich grupach wieku współczynniki korelacji. Długość kręgosłupa jest istotnie dodatnio skorelowana z wysokością ciała, a współczynniki korelacji u chłopców kształtują się w granicach od  $r = +0,48$  do  $r = +0,86$ , u dziewcząt od  $r = +0,49$  do  $r = +0,79$ . Należy dodać, że wartości współczynników u obu płci są dużo wyższe w okresie pokwitania — powyżej  $+0,65$  niż w okresie dzieciństwa.

Nasuwa się pytanie, czy w badanym materiale można wyznaczyć szczyt skoku pokwitaniowego, a więc wiek, w którym przyrost cechy jest największy, oraz czy wiek ten jest jednakowy dla wszystkich badanych cech. Poddaliśmy analizie roczne przyrosty bezwzględne cech. Należy zauważyć na wstępie, że wiek rozpoczęcia okresu pokwitaniowego odcinków kręgosłupa nie zawsze się pokrywa (tabela 6) z przyjętym ogólnie wiekiem rozpoczęcia skoku pokwitaniowego (13 lat u chłopców i 11 u dziewcząt), lecz wykazuje nieznaczne przesunięcia. Jest to zupełnie zrozumiałe w świetle znanych faktów, że skok pokwitaniowy poszczególnych części ciała i narządów nie występuje w tym samym czasie.

U chłopców szczyt skoku pokwitaniowego przypada w odcinku szyjnym w wieku 15 - 16 lat, piersiowym 15 - 16 lat, lędźwiowym 15 - 16 lat, krzyżowo-ogonowym 13 - 14 lat, dla całego kręgosłupa 15 - 16 lat a dla wysokości ciała w wieku 13 - 14 lat. U dziewcząt w odcinku szyjnym w wieku 14 - 15 lat, piersiowym 14 - 15 lat lędźwiowym 12 - 13 lat, krzyżowo-ogonowym 13 - 14 lat, dla całego kręgosłupa 14 - 15 lat dla wysokości ciała 11 - 12 lat (tabela 4).

Stwierdzamy, że u obu płci dla wszystkich cech spondylometrycznych i wysokości ciała można wyznaczyć szczyt skoku pokwitaniowego. Szczyt skoku występuje u chłopców później niż u dziewcząt, mniej więcej o 1 rok do dwóch lat, jedynie w odcinku krzyżowo-ogonowym u obu płci przypada na wiek od 13 do 14 lat. Szczyt skoku pokwitaniowego cech spondylometrycznych występuje u chłopców w późnych fazach okresu, przy czym, z wyjątkiem odcinka krzyżowo-ogonowego, pojawia się w wieku od 15 do 16 lat, nie wykazuje więc większego zróżnicowania w czasie. U dziewcząt występuje on również w późniejszej fazie okresu pokwitania, ale nie w jednakowym wieku.

Od przeszło 100 lat obserwuje się proces przyspieszenia wzrastania

wysokości ciała związany z wcześniejszym występowaniem okresu pokwitaniowego. Tendencję zwaną trendem sekularnym potwierdzają dane z wielu krajów świata. W Polsce do II wojny światowej średnie wartości wysokości ciała u dorosłych wzrastały 0,8 cm na dziesięciolecie, po wojnie zjawisko się nasiliło i wynosi ponad 1 cm. Opisaną tendencję towarzyszy proces smuklenia czyli gracylizacji sylwetki ciała (Barancewicz i Niemiec [4], Czekanowski [6], Klonowicz, Niemiec i Rogoziński [14], Milicerowa [16], Mydlarski [17], Żekoński i Wolański [27]).

Stwierdziliśmy, że długość kręgosłupa jest dodatnio skorelowana z wysokością ciała, zwłaszcza w okresie pokwitania, a więc zjawisko przyspieszenia wzrastania dotyczy tak samo kręgosłupa, a nawet w dużo większej mierze, gdyż w okresie pokwitania u obu płci wzrost kręgosłupa jest znacznie intensywniejszy w porównaniu ze wzrastaniem wysokości ciała.

Uzyskane wyniki upoważniają nas do następującego wniosku. Rozwój mięśni grzbietu, których napięcie w dużym stopniu warunkuje prawidłową statykę kręgosłupa, zwłaszcza w jego odcinku piersiowym, może wykazać słabszą zdolność przystosowania się do nowo powstających warunków stato-dynamicznych kręgosłupa wyrażających się jego intensywnym wzrastaniem w okresie pokwitania. Dlatego też wzrastający kręgosłup niejednokrotnie nie może podołać normalnym czynnikom obciążeniowym w tym stopniu, jak należałoby tego oczekiwać i reaguje skrzywieniem kifotycznym. Można by również sądzić, że i tkanka łączna budująca krążki międzykręgowe oraz aparat więzadłowy kręgosłupa wykazują w tych warunkach mniejszą zdolność adaptacyjną.

Od początku obecnego wieku, lecz szczególnie od drugiej wojny światowej lekarze szkolni, wojskowi, pediatrzy i ortopedzi stwierdzają nasilenie występowania wadliwej postawy ciała u młodzieży szkolnej (Assmusen i Heeboll-Nielsen [3], Assmusen i Klausen [2], Güntz [11], Neugebauer [18], Timm [24]). Przymusowa pozycja siedząca w szkole wpływa na przednio-tylne krzywizny kręgosłupa określając postawę, stanowiąc tym samym zespół obciążeniowy. Wyłania się więc problem profilaktyki polegającej na doborze odpowiednich ćwiczeń korekcyjnych wzmacniających mięśnie grzbietu i kręgosłup, a także ścisłym przestrzeganiu wymogów higieny szkolnej w aspekcie stanowiska pracy ucznia.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Aeby Ch., Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, 1879. \* 2. Assmusen E., Klausen K., Clinical Orthopaedics, 1962, Nr 25, s. 55-63. \* 3. Assmusen E., Heeboll-Nielsen K., Acta orthopaedica scandinavica, 1959, t. 28, z. 3, s. 174-189. \* 4. Barancewicz J., Niemiec S., Biuletyn Wojsk. Ak. Med., 1974, Supl. I, z. 17, s. 87-111. \* 5. Bunak V. Izd. Pedag. Nauk., 1957, 84, 13. \* 6. Czekanowski J. Zagadnienia Antropologii. Zarys

*Antropologii Teoretycznej*, Toruń 1948. \* 7. Chrzastek-Spruch H., Szajnert-Milart J., *Przegląd Antropologiczny* 1974, t. 40, z. 2, s. 251-263. \* 8. Dwigth Th., *Anatomischer Anzeiger*, 1901, t. 19, s. 321-332 i 337-347. \* 9. Tenże. *Anatomischer Anzeiger*, 1906, t. 28, s. 96-104. \* 10. Goździewski S. *Przegląd Antropologiczny*, 1973, t. 39, z. 1, s. 81-83. \* 11. Güntz E., *Die Kyphose*. Verhandlungen Deutschen Orthopädischen Gesellschaft, 1957, K. 45, 18. \* 12. Hasebe K., *Zeitschrift f. Morphologie u. Anthropologie*, 1913, t. 15, s. 259-380. \* 13. Horner F., *Archiv f. Anatomie u. Physiologie*, 1854, s. 478-511. \* 14. Klonowicz S., Niemiec S., Rogoziński A., *Rocznik WIHE.*, 1963/1964, 3, 5. \* 15. Martin R., *Lehrbuch der Anthropologie*, T. 2, Stuttgart 1959. \* 16. Milicerowa H., *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 1966, t. 10, s. 3. \* 17. Mydlarski J., *Lekarz Wojskowy*, 1933, 22, 14, 77, 116. \* 18. Neugebauer H. *Zeitschrift f. Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, 1970, t. 108, z. 3, s. 395/406. \* 19. Piontek J., Budzyńska J., *Przegląd Antropologiczny*, 1972, t. 38, z. 1, s. 17-26. \* 20. Rathke F. W., *Zeitschrift f. Orthopädie*, 1967, t. 102, s. 16-31. \* 21. Raveland M., *Zeitschrift f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte*, 1877, t. 2, s. 5. \* 22. Schultz A. H., *American Journal of Physical Anthropology*, 1938, t. 24, Nr 1, s. 1-22. \* 23. Soularne G. M., *Bulletin de la Société d'Anthropologie*, Paris, 1900, Série V. t. 1. \* 24. Timm H., *Zeitschrift f. Orthopädie*, 1969, t. 106, z. 4, s. 716-726. \* 25. Trotter M., *American Journal of Physical Anthropology*, 1929, t. 13, Nr 1, s. 95-107. \* 26. Zawadzka W., *Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska*, 1961, t. 26, z. 1, s. 33-46. \* 27. Żekoński Z., Wolański N., *Czynniki Rozwoju Człowieka*. Warszawa 1972.

Zakład Anatomii Prawidłowej  
Akademii Medycznej we Wrocławiu  
ul. Chatubińskiego 6a  
50-368 Wrocław

## DÉVELOPPEMENT DE LA COLONNE VERTÉBRALE CHEZ DES ENFANTS ET DES ÉLÈVES DE LA POPULATION DE BASSE — SILESIE

par STANISŁAW GOŹDZIEWSKI, JANUSZ MAREK, ELŻBIETA BUJACZ, KRYSZYNA SZYDŁO

Les auteurs ont fait les mensurations de la colonne vertébrale, des segments de celle — ci et de la taille chez les enfants et les élèves de Żabkowice Śląskie. Le matériel comprenait 1197 sujets dont 595 garçons et 602 fille. On a dégagé le groupe d'âge, un pour chaque année, de 3 à 16 ans en éliminant les cas où la posture était décidément incorrecte. De ces mensurations on a calculé 8 indices dont l'analyse a déterminé une variabilité dépendant du sexe et de l'âge. On a calculé la vitesse relative et absolue d'accroissement des valeurs spondylométriques et de la taille ainsi qu'on a étudié le rythme de celle — là. On a constaté que l'accroissement des segments de la colonne vertébrale dans le temps d'enfance et celui d'adolescence se faisait à un rythme changeant bien souvent. Ce processus se caractérisait de dimorphisme sexuel. Au temps d'adolescence la vitesse d'accroissement de la colonne vertébrale aussi bien chez les garçons que chez les filles était beaucoup plus élevée par rapport à la taille. Tous les caractères spondylométriques montraient l'image typique pour le maximum de poussée pubertaire. La longueur de la colonne vertébrale présente une importante corrélation positive avec la taille.

La possibilité diminuée de l'adaptation des muscles dorsaux à la vitesse d'accroissement de la colonne vertébrale peut être l'un des facteurs qui puissent expliquer l'origine de la cyphose chez les élèves.

DEVELOPMENT OF VERTEBRAL COLUMN IN CHILDREN AND YOUTHS FROM  
LOWER SILESIAby STANISŁAW GOŹDZIEWSKI, JANUSZ MAREK, ELŻBIETA BUJACZ, KRYSZYNA  
SZYDŁO

The authors have measured the vertebral column as a whole, its parts, and body height in a group of children and youths from Zabkowice Śląskie (Silesia) comprising 595 boys and 602 girls. The material was analysed in yearly age groups from 3 up to 16 years; cases of definitely abnormal posture were excluded before statistical elaboration. On the basis of measurements eight indices were calculated. It has been found that values of those indices vary with sex and age. Absolute and relative rates of growth for spondylometric characters and body height were calculated and rhythm of annual increments observed. It has been found that growth of the parts of vertebral column is characterized by a considerable variability of rhythm and sexual dimorphism. During adolescence in both sexes rates of vertebral column growth are distinctly higher than those of body height. All the examined spondylometric characters show velocity peaks. Length of the vertebral column is significantly, positively correlated with body height. Diminished capacity of spinal muscles to be adapted to the rate of vertebral column may be considered as one of the factors explaining incidence of kifotic posture among youths.