

KANON KRĘGOSŁUPA CZŁOWIEKA

Mirosław Mrozkowiak¹, Jacek Bojarski²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy, Katedra Turystyki i Rekreacji, Lublin,
e-mail: magmar54@interia.pl strona: <http://wadypostawy.republika.pl>, A,B,D,E,F,G

² Uniwersytet Zielonogórski, Katedra Matematyki,
ul. Podgórna 21, 65-000 Zielona Góra, C,D

Słowa kluczowe: złoty podział, ciąg Fibonacciego, mora projekcyjna, krzywizny fizjologiczne kręgosłupa

A – Przygotowanie projektu badawczego

B – Zbieranie danych

C – Analiza statystyczna

D – Interpretacja danych

E – Przygotowanie manuskryptu

F – Opracowanie piśmiennictwa

G – Pozyskanie funduszy

STRESZCZENIE

Proporcje to zespół ujętych liczbowo stosunków między częściami a całością. W sztukach plastycznych proporcje wiążą się z pojęciem harmonii, rytmu i ładu. Przy ustalaniu proporcji punktem wyjścia jest określenie jednostki miary, modułu. Kanon to reguła, wzorzec, zasada kompozycyjna stosowana w przedstawieniach ludzkiego ciała, układach kompozycyjnych, w konstrukcji proporcji budowli. Pojęcie wiązało się z nauką o proporcjach i było wykładnikiem poglądów estetycznych dominujących w danej epoce.

Celem badań jest odpowiedź na pytania: Czy i w jakim odsetku proporcje wybranych parametrów opisujących krzywizny fizjologiczne kręgosłupa znajdują odbicie w złotej proporcji? Czy istnieje związek między tym odsetkiem a poziomem postaw prawidłowych i nieprawidłowych?

Badaniami objęto populację 9804 dziewcząt i 8699 chłopców w wieku od 4 do 18 lat, z wybranych losowo przedszkoli i szkół regionu warmińsko-mazur-

skiego. Stanowisko pomiarowe do komputerowego badania postawy ciała, wykorzystujące morę projekcyjną – Posturometr M, umożliwia pomiar parametrów opisujących przestrzennie krzywizny fizjologiczne kręgosłupa.

Najmniejszy wśród chłopców odsetek proporcji wartości parametrów najbardziej zbliżonych do złotego podziału to GLL i GKP, DLL i DKP, RLL i RKP i waha się od 4,7 do 31,1 %. Największy to: KLL i KKP: od 82,0 do 100%, RKP i DKP: od 50 do 64%, RLL i DLL: od 34 do 60,5%, DLL i DKP: od 35,7 do 45,3%, DLL i RKP: od 26,5 do 45,2%,

Najmniejszy wśród dziewcząt odsetek proporcji wartości parametrów najbardziej zbliżonych do złotego podziału to GLL i GKP, DLL i DKP, RLL i RKP i waha się od 8,9 do 46,2 %. Największy to: KLL i KKP: od 75,5 do 96,8%, RKP i DKP: od 49,6 do 68,8%, RLL i DLL: od 31,2 do 80,0%, DLL i DKP: od 31,2 do 51,3%, DLL i RKP: od 30,2 do 56,2%,

1. Złota proporcja a tym samym ciąg Fibonacciego znajduje istotne odzwierciedlenie w proporcjach kątów, wysokości, długości i głębokości krzywizn fizjologicznych kręgosłupa oraz długości kręgosłupa.
2. Nie znaleziono związku między odsetkiem zgodnych proporcji parametrów opisujących krzywizny fizjologiczne kręgosłupa ze złotym podziałem a odsetkiem postaw prawidłowych i nieprawidłowych. Jednak jak należy sądzić tylko proporcje kąta lordozy lędźwiowej i kifozy piersiowej spośród wszystkich badanych parametrów mogą mieć największy wpływ, choć nie istotny, na postawę ciała człowieka.

1. WSTĘP

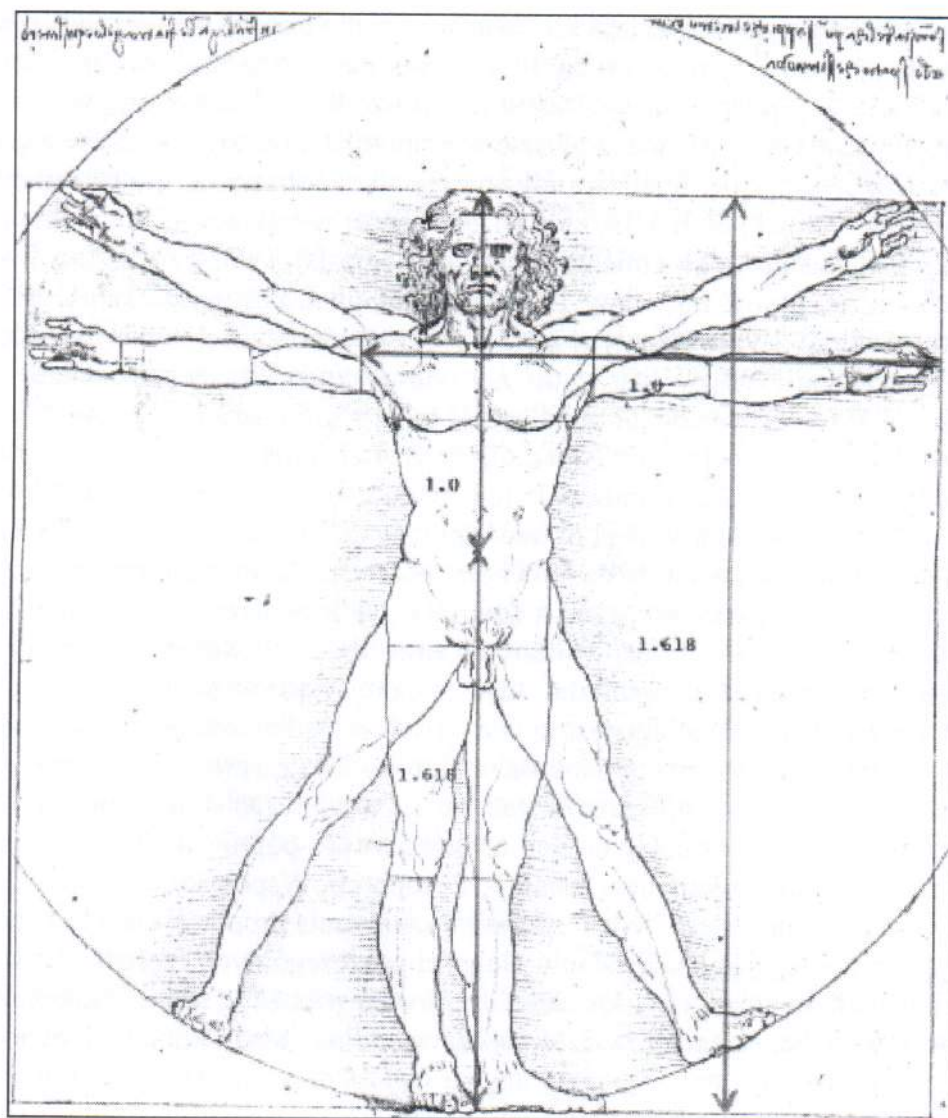
Matematyka jest podstawą wszystkich nauk, ich wspólnym językiem, posługuje się nią także Natura. Zgłębiając tajemnicę liczb i działań matematycznych, konfrontując ją jednocześnie z otaczającym światem, tym bliższym i dalszym, możemy pokusić się o ostateczne zrozumienie zjawisk naturalnych.

Proporcje to zespół ujętych liczbowo stosunków między częściami a całością dzieła. W sztukach plastycznych proporcje wiążą się z pojęciem harmonii, rytmu i ładu. W celu uzyskania takiego wrażenia estetycznego podejmowano próby ustalenia stałych reguł pomiarów ich wzajemnych relacji, kanonu. Przy ustalaniu proporcji punktem wyjścia jest określenie jednostki miary, modułu.

Kanon to reguła, wzorzec, zasada kompozycyjna stosowana w przedstawieniach ludzkiego ciała, układach kompozycyjnych, w konstrukcji proporcji budowli. Pojęcie wiązało się z nauką o proporcjach i było wykładnikiem poglądów estetycznych dominujących w danej epoce (...).

Najstarszym i najdłużej obowiązującym był kanon sztuki starożytnego Egiptu, określający 6–7 stopami wysokość ciała, później środkowy palec ręki, którego 19-krotna długość wyznaczała wzrost ówczesnego człowieka. Kanon określał sposób przedstawiania ciała zgodnie z przynależnością do szczebla hierarchii

społecznej, miał przez to znaczenie religijne i polityczne. Kanony greckie wiążą się z pojęciem idealnych proporcji. Deryfos z Argos napisał traktat „Kanon” o proporcjach ludzkiego ciała. Dzieło nie dotrwało do czasów współczesnych ale teoretyczne wywody można poznać w proporcjach rzeźby przedstawiającego mężczyznę z włócznią. Spełniała idealnie zasadę kontrastu: głowa stanowiła $1/7$ siódmą wzrostu, dłoń $1/10$, stopa $1/6$. Poliklet w traktacie „Kannon” o proporcjach ciała ludzkiego zmienił kanon staroegipski. Teraz twarz stanowiła 3 długości nosa, głowa $1/7$, stopy $1/6$ wysokości ciała. Późniejszy kanon Lizypa oparty o moduł $1/9$, a bizantyjski o $1/10$ wysokości ciała. [Nowa Encyklopedia Powszechna 1995]. W starożytnym Rzymie, kanon Witruwiusza oparto o 10 modułów, przy czym 1 moduł to odległość od brody do nasady włosów. Kanony nowożytne to koncepcje m.in. Alberta Durera i Leonarda da Vinci – opracowane na podstawie studiów anatomii ciała ludzkiego z wpisanym mężczyzną w kwadrat i koło ze środkiem w pępku, nawiązywały do starożytnych tradycji. Człowiek witruwiański Leonarda da Vinci jest oparty na kanonicznych proporcjach rzymskiego architekta i inżyniera z I w p.n.e., Witruwiusza, ryc. 1. Mężczyzna w dwóch postawach, w jednej wpisany w okrąg, drugi w kwadrat. Centrum okręgu jest pępek, a kwadratu genitalia. Jego proporcje: wzrost to cztery łokcie, szerokość rozstawionych ramion jest równa wzrostowi, odległość od linii włosów do podbródka to $1/10$ wzrostu. Podobnie wyliczono idealne proporcje dłoni, przedramienia, piersi stóp i poszczególnych części twarzy. Do drugiej połowy XIX malarze korzystający z usług modeli natuszczyków, poprawiali na płótnach ich wizerunki zgodnie z kanonem idealnych proporcji. Współczesne kanony to W. Gropiusa i Le Corbusiera. Jedną z metod wyznaczania proporcji ciała jest sposób decymalny, polegający na ustalaniu długości poszczególnych części ciała w proporcji do całkowitej jego wysokości. Głowa stanowiła 13%, szyja 7%, kończyny górne 44%, u mężczyzn tułów 52%, kończyny dolne 48%, u kobiet odpowiednio 53% i 47%.

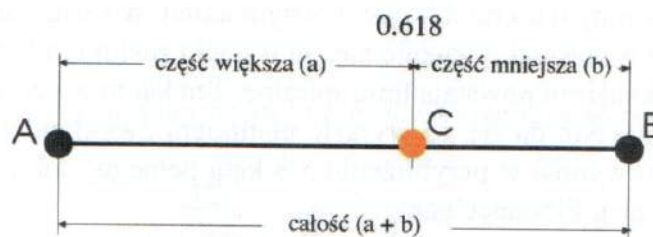


Ryc. 1 Kannon Leonarda da Vinci

Innym kryterium jest rozmiar talii i bioder, a także proporcja pomiędzy długością kończyn dolnych i tułowia. Idealna proporcja w populacji kultury zachodnio europejskiej to: dla talii i bioder 0,7 dla kobiet i 0,9 dla mężczyzn. Dla kultury dalekiego wschodu idealnym wskaźnikiem jest 0,6, dla mieszkańców Afryki i Ameryki Południowej od 0,8 do 0,9.

Należy zauważyć, że Leonardo da Vinci (1452 – 1519) określił odległość od podłoża do pępka 0,618 wysokości ciała, tym samym znalazł odzwierciedlenie złotej proporcji i ciągu Fibonacciego (1170 – 1240) w przyrodzie. Liczby Fibonacciego to ciąg o wyrazach: $F_0 = 0$, $F_1 = F_2 = 1$, a dalej $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ dla n większych lub równych 2. Liczbą phi nazywamy jedyną liczbę rzeczywistą, taką, że jej odwrotność jest równa różnicy $\phi - 1$, np. 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34

Ciąg jest sławny z tego powodu, że ilorazy wyrazów sąsiadujących są zbliżone do liczby „phi”: 1,618 – znana z geometrii jako „złota proporcja”, wzór 1. Tylko ta proporcja umożliwia podział odcinka na dwie części tak, aby większa część pozostawała w takiej samej relacji do mniejszej jak całość do większej. Dowolny odcinek dzielimy na dwa przy użyciu złotej proporcji, a następnie układamy odcinki na linii w kolejności od najkrótszego do najdłuższego. Suma pierwszego i drugiego daje trzeci, pierwszy można ponownie podzielić, trzeci z drugim daje czwarty itd. Można więc powiedzieć, że ciąg Fibonacciego jest przeniesieniem złotej proporcji na zbiór liczb naturalnych (są wielokrotnością liczby 1), ryc. 2.



Dowolny odcinek AB jest podzielony przez punkt C na część mniejszą (b) i większą (a) w takiej proporcji, że część mniejsza tak się ma do większej jak część większa (a) do całości (a+b). Jej wartość liczbową wynosi 0.618.

$$\frac{b}{a} = \frac{a}{a+b} = 0.618$$

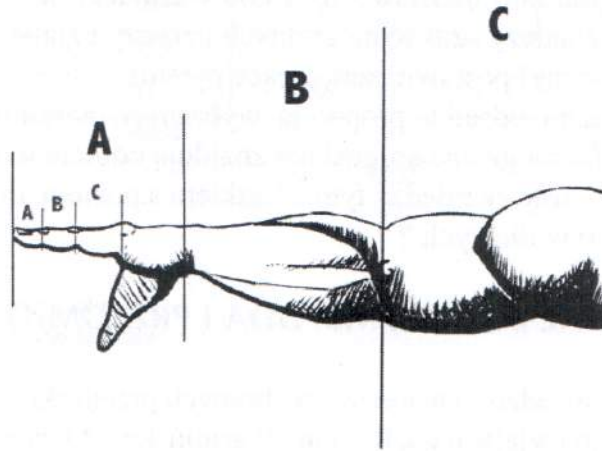
Ryc. 2 Graficzny obraz złotej proporcji

Złotą proporcję znano dużo wcześniej zanim spopularyzował ją Pitagoras w VI i Euklides w III wieku p.n.e. Grecy nazywali ją analogią. Pomagała przy trzech elementach wiadomych wypowiadać sensowne zdanie na temat czwartego nieznanego. Najstarsza wzmianka o phi jako o „świętej proporcji” jest w papirusie Rhinda z 1650 r. p.n.e., Opisuje konstrukcję Wielkiej Piramidy w Gizie. Proporcją posłużono się również przy budowie Partenonu w Atenach i współczesnej elektrowni słonecznej. Współcześnie doszukuje się jej śladów w budowie skrzypiec Stradivariususa, komponowaniu sonat Mozarta, Piątej Symfonii Beethovena czy muzyce Bartoka, Debussy’ego, Schuberta i Satiego. W drugiej połowie XX wieku ciąg Fibonacciego stosowany był przez niektórych kompozytorów do proporcjonalnego porządkowania rytmu lub harmonii. Szczególnie często sięgali do niego kompozytorzy stosujący technikę spiralną: Karlheinz Stockhausen, Luigi Nono, Cristobal Halffter.

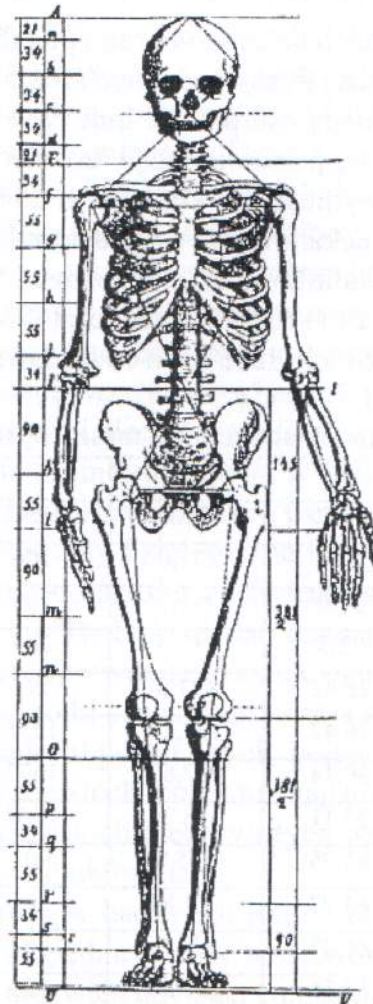
Ciąg Fibonacciego i złota proporcja w formie spirali filotaksji występuje w przyrodzie. W przypadku drzew dotyczy struktury gałęzi układających się spiralnie wokół pnia. Jeśli ponumerować gałęzie zgodnie z wysokością na jakiej wyrosły, wówczas okaże się, że liczba gałęzi sąsiadujących pionowo jest liczbą

Fibonacciego, a nawet liczba gałęzi pomiędzy gałęziami sąsiadującymi pionowo również jest liczbą Fibonacciego. W owocu ananasa 8 takich linii biegnie w jedną stronę a 5 i 13 w przeciwną. Kwiaty wielu roślin także podlegają ciągowi liczb naturalnych np. lilie i irysy mają 3 płatki, niektóre astry 21. Znamiennym przykładem jest tarcza słonecznika, na której spiralną filotaksję wykazują jego pestki ułożone wzdłuż 55 krzyżujących z 89 spiral. Liczba krzywych w każdej grupie jest liczbą Fibonacciego, zaś liczba grup również należy do ciągu. Różyczki kalfiora również ułożone są spiralnie. U większości roślin takie organy, jak łodyga, liście czy kwiaty rozwijają się z małego, centralnie usytuowanego skupiska komórek – merystemu. Każdy zawiązek nowego organu (pirmordium) wyrasta z merystemu w innym kierunku, pod pewnym kątem w stosunku do zawiązka, który pojawił się wcześniej. Okazuje się, że u wielu roślin ten kąt jest taki sam i że właśnie dzięki niemu powstają linie spiralne. Ten kąt to w przybliżeniu 137,5 stopnia (złoty kąt). Nie da się go wyrazić ułamkiem zwykłym. Jego dopełnienie do 360 stopni wynosi w przybliżeniu $5/8$ kąta pełnego, dokładniej $8/13$ itd. (ułamki oparte o ciąg Fibonacciego).

Najbardziej spektakularnym przejawem istnienia złotej proporcji w świecie zwierząt są muszle ślimaków i ostryg, których kształt układa się zgodnie z przebiegiem spirali Fibonacciego. Aby matematycznie uzyskać taką spiralę należy przeprowadzić działanie zgodnie ze złotym podziałem. Odcinek podzielić na dwa mniejsze w ten sposób, że mniejszy ma się tak do większego, jak większy do całości. Odcinek większy staje się bokiem kwadratu, który dorysowujemy, zaś odcinek mniejszy tworzy wraz z drugim bokiem tego kwadratu prostokąt. W efekcie otrzymujemy prostokąt, podzielony na kwadrat i mniejszy prostokąt. Następnie dzielimy mniejszy prostokąt w identyczny sposób i postępujemy tak aż do utraty rozdzielczości na arkuszu kreślarskim. Teraz w każdym kwadracie zakreślamy ćwiartkę okręgu o promieniu równym długości boku, a po połączeniu wszystkich ćwiartek otrzymujemy spiralę Fibonacciego. Nie wszystkie gatunki roślin i zwierząt działają zgodnie z ciągiem Fibonacciego i zasadą spiralnej filotaksji. Niektóre funkcjonują w oparciu o ciąg Lukasa, tworzonym podobnie, z tą różnicą, że pierwszymi wyrazami ciągu są liczby 2 i 1, następne 7, 9, 16 itd. Rośliny, zwierzęta a nawet ludzie – ich podstawowe wymiary z zadziwiającą dokładnością wyrażają się stosunkiem phi. Wszechobecność stałej matematycznej w przyrodzie może wychodzić poza ramy przypadku, ryc. 3, 4 [Kołąkowski 2005].



Ryc. 3 Przykład złotej proporcji w budowie kończyny górnej człowieka



Ryc. 4 Przykład złotej proporcji w budowie układu kostnego człowieka

Autor badań, pomimo podstawowej i obowiązującej od czasów oświecenia w nauce zasady, że należy szukać naturalnych przyczyn zjawisk przyrody (naturalizm metodologiczny) postawił następujące pytania:

1. Czy i w jakim odsetku proporcje wybranych parametrów opisujących krzywizny fizjologiczne kręgosłupa znajdują odbicie w złotej proporcji ?
2. Czy istnieje związek między tym odsetkiem a poziomem postaw prawidłowych i nieprawidłowych ?

2. MATERIAŁ LUDZKI, METODA I PRZEDMIOT BADAŃ

Badania przeprowadzono w losowo wybranych przedszkolach i szkołach, środowiska miejskiego i wiejskiego, Regionu Warmińsko – Mazurskiego i częściowo Pomorskiego. Badania realizowano w okresie od 04.09.2000 r. do 03.04.2003 r. Uzyskano zgodę odpowiednich organów nadzorujących jednostki oświatowe na przeprowadzenie badań.

Ogólne kryteria kwalifikacji dzieci do badań opierały się na wyłonieniu w czasie badania odpowiednio dużej liczby podobnych postaw ciała u dzieci zdrowych. Bowiem w trakcie badań mogą być podane inne typy budowy jako prawidłowe. Związane jest to z toczącą się posturogenezą i zróżnicowaniem, czy oceniana postawa jest habitualna czy wymuszona. Dzieci w trakcie rozbierania się w szatni, były obserwowane przez opiekunów pod względem zaburzeń lokomocji. Ostatecznie do ogólnej analizy zakwalifikowano 18503 dzieci. W badaniach uczestniczyło 47,02 % chłopców (8699 osób) i 52,98 % dziewcząt (9804 osób). Przewaga dziewcząt kształtowała się na poziomie 1205 osób co stanowi 6,51, tab. 1.

Tab. 1 Materiał ludzki, wiek, masa i wysokość ciała

Wiek	K			M		
	Ilość	M.C.	W.C.	Ilość	M.C.	W.C.
4	95	19,1	111,0	104	19,5	109,5
5	196	21,0	113,8	206	20,1	113,0
6	269	22,5	117,3	263	21,7	118,4
7	610	26,42	121,0	597	23,21	127,93
8	1341	26,42	128,28	1255	28,0	130,23
9	1839	30,14	132,87	1677	31,34	134,47
10	1752	35,11	138,26	1542	35,11	139,84
11	1047	41,95	145,0	901	42,48	145,37
12	670	44,77	151,84	549	43,61	151,7
13	569	46,47	157,2	462	48,45	157,52
14	582	52,56	162,24	436	54,25	165,42
15	424	55,25	165,18	355	59,82	169,81

16	108	55,4	162,4	83	58,8	167,7
17	134	57,0	164,7	123	64,0	171,0
18	168	61,3	166,7	146	70,0	175,4
Suma	9804			8699		
Suma	18503					

Źródło: badania własne

Legenda:

M.C. – średnia wartość masy ciała

W.C. – średnia wartość wysokości ciała

K – kobiety

M – mężczyźni

Wiek dzieci określano liczbą ukończonych miesięcy życia w dniu każdego badania. Podziału na roczne kategorie wiekowe dokonano zgodnie ze schematem: jeśli badany w chwili badania miał 7 lat i 6 miesięcy, zaliczany był do 7-latków. Jeśli miał 7 lat, 6 miesięcy i 1 dzień, zaliczany był do 8-latków.

Stanowisko pomiarowe składa się z komputera i karty, programu, monitora i drukarki, urządzenia projekcyjno-odbiorczego z kamerą do pomiaru wybranych parametrów zespołu kręgosłupa i miednicy. Uzyskanie przestrzennego obrazu możliwe jest dzięki wyświetleniu na plecach dziecka linii o ściśle określonych parametrach. Linie, padając na plecy ulegają zniekształceniom zależnie od konfiguracji powierzchni. Dzięki zastosowaniu obiektywu, obraz badanego może być odebrany przez specjalny układ optyczny z kamerą, a następnie przekazany na monitor komputera. Zniekształcenia obrazu linii rejestrowane w pamięci komputera, przetwarza algorytm numeryczny na mapę warstwicową badanej powierzchni [5].

Uzyskany obraz powierzchni pleców umożliwia wieloaspektową interpretację postawy ciała. Poza oceną asymetrii tułowia w płaszczyźnie czołowej istnieje możliwość określenia wartości przestrzennych parametrów kątowych i liniowych opisujących miednicę, krzywizny fizjologiczne i asymetrię czołową wyrostków kolczystych kręgosłupa tzn. odległości odchylenia szczytowego wyrostka kolczystego kręgu od linii C7 - S1. Dokładność pomiaru i analiza rejestrowanych przestrzennych parametrów sprawia, że formułowane wnioski mogą różnić się od dotąd publikowanych. Krótki czas rejestrowania sylwetki badanego pozwala na uniknięcie zmęczenia mięśni posturalnych, pojawiającego się podczas badań dokonywanych metodami somatoskopowymi. Najistotniejsza w tej metodzie jest jednoczesność pomiaru wszystkich rzeczywistych wartości przestrzennego usytuowania poszczególnych odcinków ciała.

Podstawowym założeniem w badaniach jest to, aby ocenie podlegała zawsze postawa habitualna, jako względnie trwała właściwość osobnicza człowieka [6]. Postawa ta odzwierciedla indywidualny stan emocjonalny, psychiczny, społeczny i socjalny badanego. Najrzetelniej opisuje jego sylwetkę w czasie i miejscu. Zastosowane urządzenie pomiarowe określa kilkadziesiąt parametrów, opisujących

postawę ciała. Do analizy wybrano 20 kątowych i liniowych parametrów opisujących kręgosłup w płaszczyźnie strzałkowej. Kierowano się potrzebą jak najbardziej rzetelnego i pełnego przestrzennie spojrzenia na kręgosłup. Wybrane parametry pozwalają na pełną identyfikację mierzonych wyróżników, tab. 2, rys. 5, 6, 7.

Tab. 2 Wykaz rejestrowanych cech i badanych parametrów zespołu miednica- kręgosłup

Nr	Parametry			
	Symbol	Jednostka miary	Nazwa	Opis
Płaszczyznastrzałkowa				
1	Alfa	stopnie	Nachylenie odcinka lędźwiowo – krzyżowego	
2	Beta	stopnie	Nachylenie odcinka piersiowo – lędźwiowego	
3	Gamma	stopnie	Nachylenie odcinka piersiowego górnego	
4	Delta	stopnie	Suma wartości kątowych	Delta = Alfa + Beta + Gamma
5	DCK	mm	Długość całkowita kręgosłupa	Odległość między punktami C7 i S1 mierzona w osi pionowej
6	DCK	%		
7	KPT	stopnie	Kąt wyprostu tułowia	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu
8	KPT -	stopnie	Kąt zgięcia tułowia	
9	DKP	mm	Długość kifozy piersiowej	Odległość między punktami C7 a LL
10	DKP	%		Odsetek DCK
11	KKP	stopnie	Kąt kifozy piersiowej	$KKP = 180 - (Beta + Gamma)$
12	RKP	mm	Wysokość kifozy piersiowej	Odległość między punktami C7 a PL
13	RKP	%		Odsetek DCK
14	GKP	mm	Głębokość kifozy piersiowej	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punkty PL i KP, na poziomie punktu KP
15	DLL	mm	Długość lordozy lędźwiowej	Odległość między punktami KP a S1
16	DLL	%		Odsetek DCK
17	KLL	stopnie	Kąt lordozy lędźwiowej	$KLL = 180 - (Alfa + Beta)$
18	RLL	mm	Wysokość lordozy lędźwiowej	Odległość między punktami PL a S1
19	RLL	%		Odsetek DCK
20	GLL -	mm	Głębokość lordozy lędźwiowej	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punkty PL i LL, na poziomie punktu LL

Źródło: badania własne

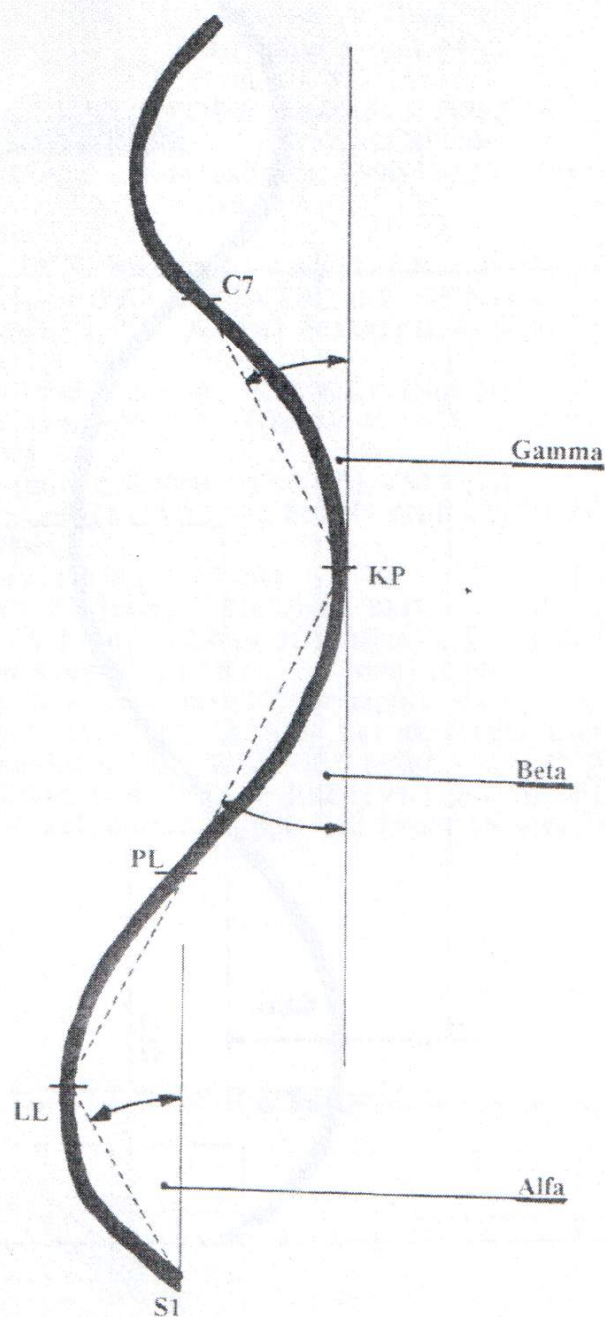
Legenda do wykresów

M wady – odsetek postaw nieprawidłowych chłopców w wybranych 13 regionach Polski

K wady – odsetek postaw nieprawidłowych dziewcząt w wybranych 13 regionach Polski

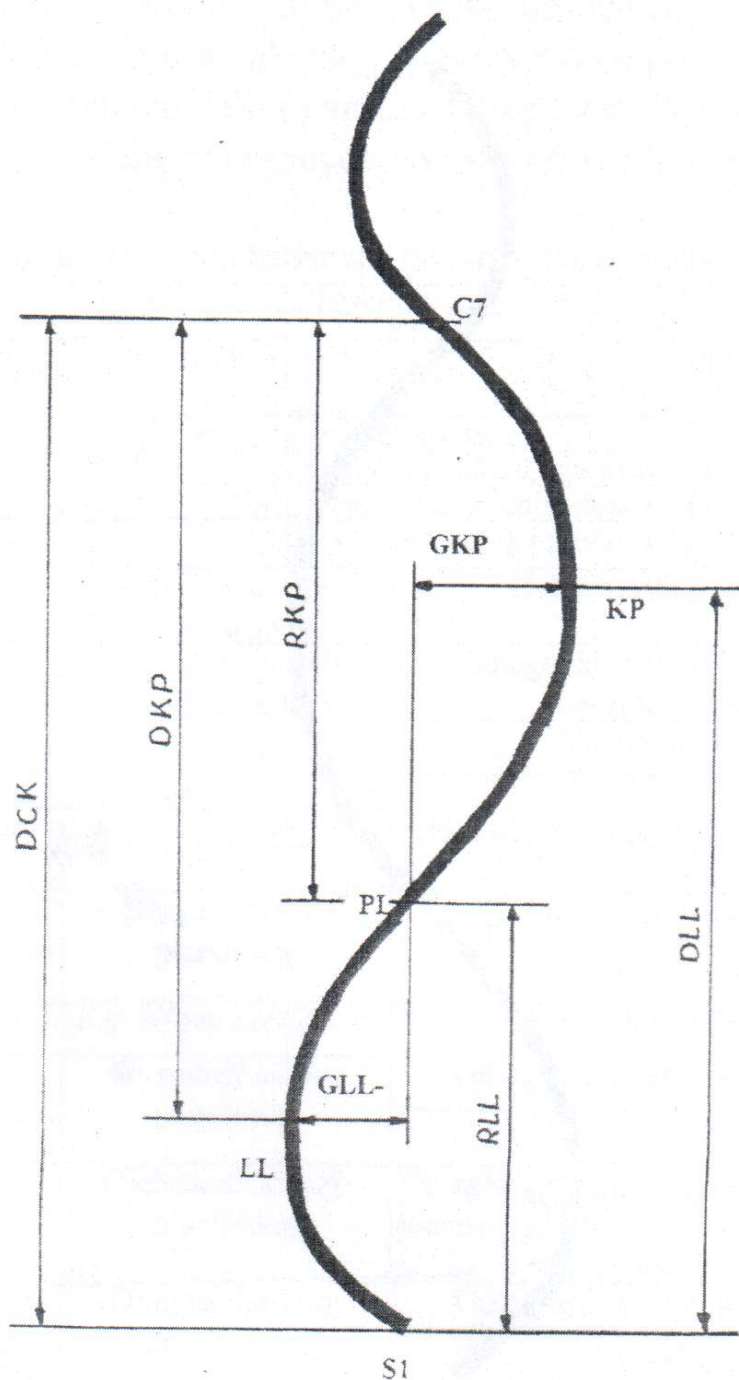
M KLL i KKP – odsetek proporcji KLL i KKP chłopców, zgodnych ze złotą proporcją

K KLL i KKP – odsetek proporcji KLL i KKP dziewcząt, zgodnych ze złotą proporcją



Ryc. 5 Parametry katowe opisujące krzywizny fizjologiczne kręgosłupa

Źródło: badania własne



Ryc. 6 Parametry liniowe opisujące krzywizny fizjologiczne kręgosłupa

Źródło: badania własne

MAGMAR Olsztyn
Miroslaw Mrozkowiak
tel.602 529 652

KOMPUTEROWE BADANIE POSTAWY CIAŁA

Nazwisko: ██████████ Wzrost: 119 cm, Rok ur. 1993
Dane: ISPIMK\0CIOLL00, Data badania: 2000-12-02, Wydruk dnia: 2001-01-23
Wywiad: Uwagi:

Parametry globalne

Długość kręgosłupa DCK 346.6 [mm] czyli 29.1 % wzrostu
Kąty pochylenia [st]: ALFA 10.1, BETA 15.2, GAMMA 13.9, Łącznie: 39.2 [st]
Kąt pochylenia tułowia: KPT 6.3 [st]. Wskaźnik kompensacji 3.8 [st]

Kifoza piersiowa

D.LL_C7 DKP 309.9 [mm] (89.4%) Kąt KKP 150.9 [st]
D.PL_C7 RKP 195.7 [mm] (56.5%) Głębokość GKP 32.7 [mm] (WKP 0.167)

Lordoza lędźwiowa

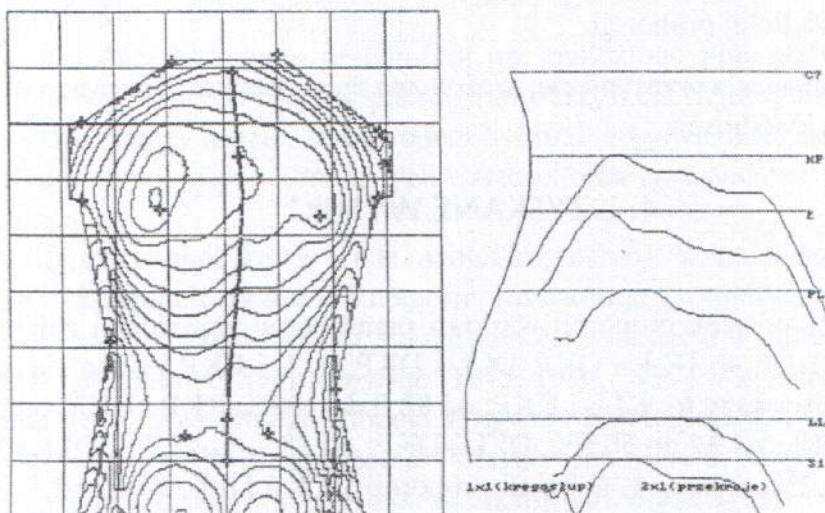
D.SI_KP DLL 271.2 [mm] (78.2%) Kąt KLL 154.7 [st]
D.SI_PL RLL 150.9 [mm] (43.5%) Głębokość GLL -30.8 [mm] (WLL -0.204)

Płaszczyzna czołowa

Kąt nachylenia tułowia KNT 1.4 [st]
Lewy bark wyżej o 8.2 [mm] Kąt linii barków KLB -1.7 [st]
L.łopatka wyżej o 6.1[mm] (-2.4st)(UL), bliżej o 20.6[mm] (-8.0st)(UB)
R. oddal. łopatek od kręgosłupa OL: 2.4 [mm] (1.7%)
Lewy tr.talii wyższy o -46.2 [mm] (TT) szerszy o -14.7 [mm] (TS)
Miednica: kąt nachylenia KNM 1.5 [st], kąt skręcenia KSM -6.4 [st]
Wsp.asym.barków względem KK WBS=-10.5 (-3.8%), wzg.C7 WBC= 6.3 (2.3%)
Wsp.asym.bark-miednica pion WBK= 10.2 (1.9%) poziom WBX= -10.5 (-5.3%)
Maks. odch. l.wyrost. kol. od C7_S1 UK 11.1 [mm] na wys.Th6

OPIS

Producent aparatury do Komputerowego Badania Postawy Ciała, s16p...
CS Elektronik System, mgr inż. Artur Siewko, ul.Na Miszkich Zakach 19/2, Wrocław, tel. 0601 794162



Ryc. 7. Przykład wydruku badania wartości kątowych i liniowych krzywizn strzałkowych kręgosłupa

3. ANALIZA STATYSTYCZNA

Analizie statystycznej poddano rezultaty pomiarów osobników od 4 do 18 r.ż. obojga płci. Do opisu statystycznego uzyskanych wyników badań zastosowano podstawową analizę struktury. Obliczono średnią arytmetyczną (miara położenia), odchylenie standardowe (miara zmienności) oraz typowy przedział zmienności.

W drugim etapie, analiza statystyczna zmierzała w kierunku zbadania koneksji proporcji wartości parametrów opisujących kręgosłup i złotego podziału: DLL i DKP, RKP i DKP, RLL i DLL, RLL i RKP, RLL i DKP, GLL i GKP, KLL i KKP, DCK i DLL, DCK i RLL, DCK i GLL, DCK i DKP, DCK i RKP, DCK i GKP. Jeżeli błąd względny dla osoby nie był większy od 5%, to osoba ta została zaliczona do grupy zgodnej z proporcją złotego podziału. Każda para cech była analizowana w grupach z podziałem na płeć i grupę wiekową. W procentach podano u jakiego odsetka dzieci proporcje badanych parametrów były zgodne ze złotym podziałem, wykresy 1–4. Dla każdej pary cech wyznaczono zgodność z proporcją złotego podziału. Zgodność ta została określona na podstawie błędu względnego, tzn

$$\frac{Y - \left(\beta_0 - \frac{1}{\varphi} X \right)}{Y} \times 100\%,$$

gdzie

Y, X - analizowane cech,

φ - wartość złotej proporcji

β_0 - nieznaną stałą przesunięcie, szacowana na podstawie obserwacji metodą najmniejszych kwadratów.

4. UZYSKANE WYNIKI

Chłopcy

Najmniejszy odsetek proporcji wartości parametrów najbardziej zbliżonych do złotego podziału to GLL i GKP, DLL i DKP, RLL i RKP i waha się od 4,7 do 31,1 %. Największy to: KLL i KKP: od 82,0 do 100%, RKP i DKP: od 50 do 64%, RLL i DLL: od 34 do 60,5%, DLL i DKP: od 35,7 do 45,3%, DLL i RKP: od 26,5 do 45,2%, wykres 1. Odsetek proporcji DCK i DLL, RLL, GLL, DKP, RKP, GKP najbardziej zbliżonych do złotej proporcji waha się od 32 do 83,7%. Największy jest odsetek proporcji DCK i DKP: od 51,3 do 83,7%, najmniejszy DCK i GLL oraz DCK i GKP, wykres 2.

Dziewczęta

Najmniejszy odsetek proporcji wartości parametrów najbardziej zbliżonych do złotego podziału to GLL i GKP, DLL i DKP, RLL i RKP i waha się od 8,9 do 46,2 %. Największy to: KLL i KKP: od 75,5 do 96,8%, RKP i DKP: od 49,6 do 68,8%, RLL i DLL: od 31,2 do 80,0%, DLL i DKP: od 31,2 do 51,3%, DLL i RKP: od 30,2 do 56,2%, wykres 3. Odsetek proporcji DCK i DLL, RLL, GLL, DKP, RKP, GKP najbardziej zbliżonych do złotej proporcji waha się od 27,7 do 77,4%. Największy jest odsetek proporcji DCK i DKP: od 48,9 do 75,8%, najmniejszy DCK i GLL oraz DCK i GKP, wykres 4.

5. DYSKUSJA

Uchwyciwszy jedną zasadę nie można interpretować wszystko, bowiem rodzi się niebezpieczeństwo zamknięcia na inne rozwiązania, a zasada budowy kręgosłupa nie może być ważniejsza od samego kręgosłupa. Odnalazłszy przejawy ciągu Fibonacciego w budowie kręgosłupa nie można mieć wątpliwości, że pewne powinowactwo istnieje.

Pozostaje otwarte pytanie, czy nie popada się w przesadę próbując dostrzec ϕ tam, gdzie go naprawdę nie ma lub jest, ale przypadkiem? To, czy taka obserwacja jest rzetelna zależy między innymi od liczby przypadków, które odrzucono jako nie potwierdzające regułę. Nie chodzi tutaj o to, aby negować intuicji, przeświadczenie o istotności danego faktu, ale aby krytycznie weryfikować, z równą siłą akceptować fakty, jak i je odrzucać. W którąkolwiek stronę się zwrócimy, prawą lub lewą, sceptycyzmu czy optymizmu, prawdy nie znajdziemy [Kołakowski 2005].

W dostępnej literaturze przedmiotu nie znaleziono prac poświęconych powinowactwu proporcji między parametrami krzywizn fizjologicznych a złotym podziałem. Należy sądzić, że powodem był brak odpowiednich narzędzi badawczych, umożliwiających pomiar tych wartości oraz brak podstaw naukowych do takich analiz.

W literaturze spotyka się wiele modeli kręgosłupa. Yoganandan i wsp. [1987] podzielili koncepcje na cztery kategorie: rozważania geometryczne, siłowe, analityczne i zastosowania modelu. Przedstawiona koncepcja w niniejszej pracy jest modelem matematycznym. Harrison [1979, 1996, 1997] w konstrukcji idealnego i normalnego, przeciętnego modelu krzywizn fizjologicznych kręgosłupa, wykorzystywał dwa główne założenia. Polegały one na tym, że (1) wszystkie trzy fizjologiczne krzywizny kręgosłupa są łukami kół, oraz (2) indeks Delmasa: stosunek wysokości do długości wynoszący 0,95 ($H/L=0,95$) dla lordozy szyjnej, lędźwiowej i kifozy piersiowej. Dalsza analiza geometryczna i trygonometryczna pozwoliła na sformułowanie równania $H/L = (\sin \theta) / \theta = 0,95$ i które rozwiązał dla $\theta = 0$ pod warunkiem, że kąt każdej krzywizny fizjologicznej wynosił

63 stopnie. Przed rokiem 1979 inni badacze także wykorzystywali podobne założenia, przyrównując łuk koła do krzywizn fizjologicznych, ale z nieco innymi pozostałymi założeniami. Goetz [1908] przyjął założenie, że promień krzywizny jest równy długości łuku, uzyskując tym samym kąt 57,3 stopnia, a Pettibon i Lomis [1974] przyjął, że promień równa się cięciwie łuku, uzyskując kąt 60 stopni. Znamienne jest to, że wszyscy Harrison, Goetz, Pettibon i Lomis jako założenie główne przyjęli łuk koła, uzyskując wartość kątową dla lordozy szyjnej w granicach 57,3–63 stopnie. Lordozę lędźwiową przyrównano do elipsy [Harrison i Janik 1998]. Elipsa o stosunku długości osi mniejszej do większej (b/a) wynoszącym 0,4 oraz segment jednego kwadratu wynoszący 85 stopni z tylnodolnego T12 do tylnogórnego S1, została uznana jako reprezentatywna dla 50 zdrowych osobników. Przyjęty model idealnie opisywał wartości normalne kąta między stycznymi wyprowadzonymi z L1-L5 oraz dla każdego kąta odcinkowego (Th12-L1, L1-L2, L2-L3, L3-L4, L5-S1) i uzyskał zdolność predykatywną. Prace nad modelem kifozy piersiowej, będącej także wycinkiem elipsy o stosunku (b/a) wynoszącym ok. 0,7 zaowocowały opublikowaniem, przeciętnych dla zdrowej populacji 80 osobników, wartościami każdego kąta odcinkowego (Th1-Th2, Th2-Th3..... Th11-TH12) i globalnego kifozy (Th1-Th12, Th2-Th11 i Th3-Th10). Logicznym następstwem było rozpoczęcie badań nad modelem całego kręgosłupa, który mógłby być kompilacją wszystkich przeszłych modeli kręgosłupa, zarówno przeciętnych jak i tych idealnych. Po szeregu próbach została znaleziona ciągłość między modelem szyjnym, piersiowym i lędźwiowym [Harrison i wsp. 2004]. Pełny model przeciętnego zdrowego kręgosłupa jest linią tylnego więzadła wzdłużnego, biegnącego przez tylne krawędzie kręgów. Składa się z oddzielnych elips w różnych odcinkach kręgosłupa szyjnego, piersiowego i lędźwiowego. Ma niemal doskonałą równowagę strzałkową pionowego ułożenia C1-Th1-Th12-S1. Model ten zapewnia normalne krzywe płaszczyzny strzałkowej, normalne i idealne wartości dla wszystkich kątów odcinkowych oraz globalnych, a krzywe strzałkowe mają punkty przegięcia (matematycznie określone dla zmiany kierunku z wklęsłości do wypukłości) w dolnym Th1 i Th12.

Przeprowadzona analiza statystyczna pozwala stwierdzić, że największy odsetek proporcji wykazujących istotną zgodność ze złotym podziałem w obrębie obu płci i kategorii wiekowych zachodzi między parametrami KLL i KKP, RKP i DKP, RLL i DLL, DLL i DKP, DLL i RKP, DCK i DKP. O ile do 11 r.ż. odsetek ten kształtował się zmiennie i w przybliżeniu na wyrównanym poziomie w obu płciach, to między 11 a 13 r.ż. następuje wyraźne zróżnicowanie. Przy czym rozwarstwienie to skutkuje w większości zwiększeniem odsetka zgodności ze złotą proporcją wśród dziewcząt, a w 14–15 r.ż. ponownie wraca do pierwotnych relacji. Innym ciekawym zjawiskiem jest dość gwałtowne obniżenie odsetka w 13 r.ż. proporcji DLL i RKP, DLL i RLL, DKP i RLL oraz w 10 r.ż. DCK i GKP, DCK i GLL zgodności ze złotą proporcją.

Analiza przeprowadzonej koneksji odsetka proporcji wybranych par cech opisujących krzywizny fizjologiczne kręgosłupa ze złotym podziałem nie wykazała istotnej zależności między odsetkiem postaw prawidłowych i nieprawidłowych wśród dziewcząt i chłopców trzynastu wybranych regionów Polski. Zaobserwowano pewne wzajemne relacje między odsetkiem zgodności proporcji KLL i KKP a poziomem postaw nieprawidłowych wśród osobników obu płci, wykres 5. Nie są to uwarunkowania znaczące, jednak być może świadczą o nieprzypadkowym największym wpływie wzajemnych proporcji kątów strzałkowych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa na prawidłowość postawy ciała.

Tak jak geometria Greków zapoczątkowała stosowanie złotego podziału w architekturze, tak ciąg Fibonacciego pozwolił na odkrywanie zależności w naturze, wszak wszystko już jest, należy tylko to odkryć i zrozumieć, by służyło człowiekowi w dobrym i szlachetnym celu.

5. WNIOSKI

1. Złota proporcja a tym samym ciąg Fibonacciego znajduje istotne odzwierciedlenie w proporcjach kątów, wysokości, długości i głębokości krzywizn fizjologicznych kręgosłupa oraz długości kręgosłupa (C7 – S1)
2. Nie znaleziono związku między odsetkiem zgodnych proporcji parametrów opisujących krzywizny fizjologiczne kręgosłupa ze złotym podziałem a odsetkiem postaw prawidłowych i nieprawidłowych. Jednak jak należy sądzić tylko proporcje kąta lordozy lędźwiowej i kifozy piersiowej spośród wszystkich badanych parametrów mogą mieć największy, choć nie istotny, wpływ na postawę ciała człowieka.

ABSTRACT

Proportions is a set of quantitatively approached relationships between parts and the entirety. In arts, proportions relate to the concept of harmony, rhythm and order. During determination of proportions, the starting point is to determine the units, modulus. Canon is a rule, a template or composition principle used in presentation of human body, compositional arrangements or designs of building proportions. This concept is connected with the science of proportions and constitutes an expression of aesthetical views dominant in the given epoch (...)

The study was aimed at answering to the questions of: Are proportions of the selected parameters which describe physiological curvatures in vertebral column reflected by golden section? Is there a relationship between this percentage and the level of correct and incorrect postures?

The study covered the population of 9804 girls and 8699 boys aged 4 to 18 from randomly selected nursery schools and schools in Warmian and Masurian

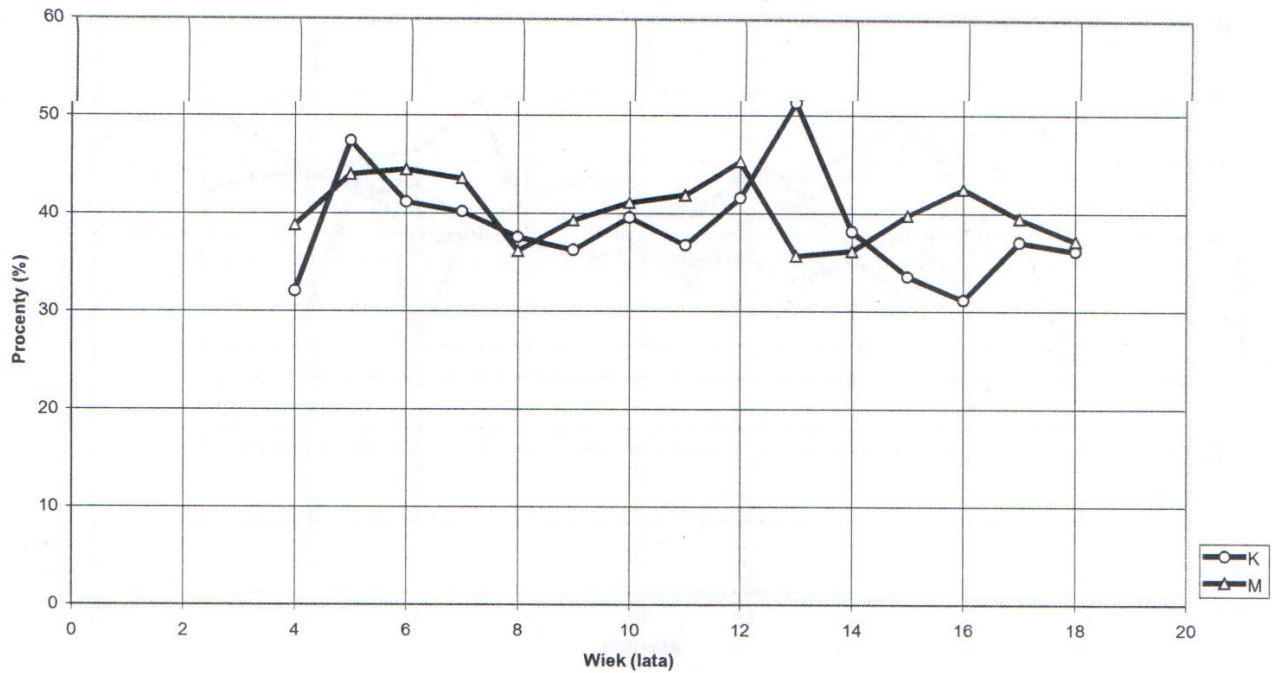
Voivodeship. The measurement stand for computer-aided examination of body posture by means of projection moiré (Posturometer M) allows for measurement of parameters which spatially describe physiological curvatures in vertebral column.

Among boys, the lowest percentage of proportions for the values of parameters which were closest to golden section include GLL and GKP, DLL and DKP, RLL and RKP and ranges from 4.7% to 31.1%. The highest percentage was observed for KLL and KKP: from 82.0% to 100%, RKP and DKP: from 50 to 64%, RLL and DLL: from 34 to 60.5%, DLL and DKP: from 35.7 to 45.3%, DLL and RKP: from 26.5 to 45.2%.

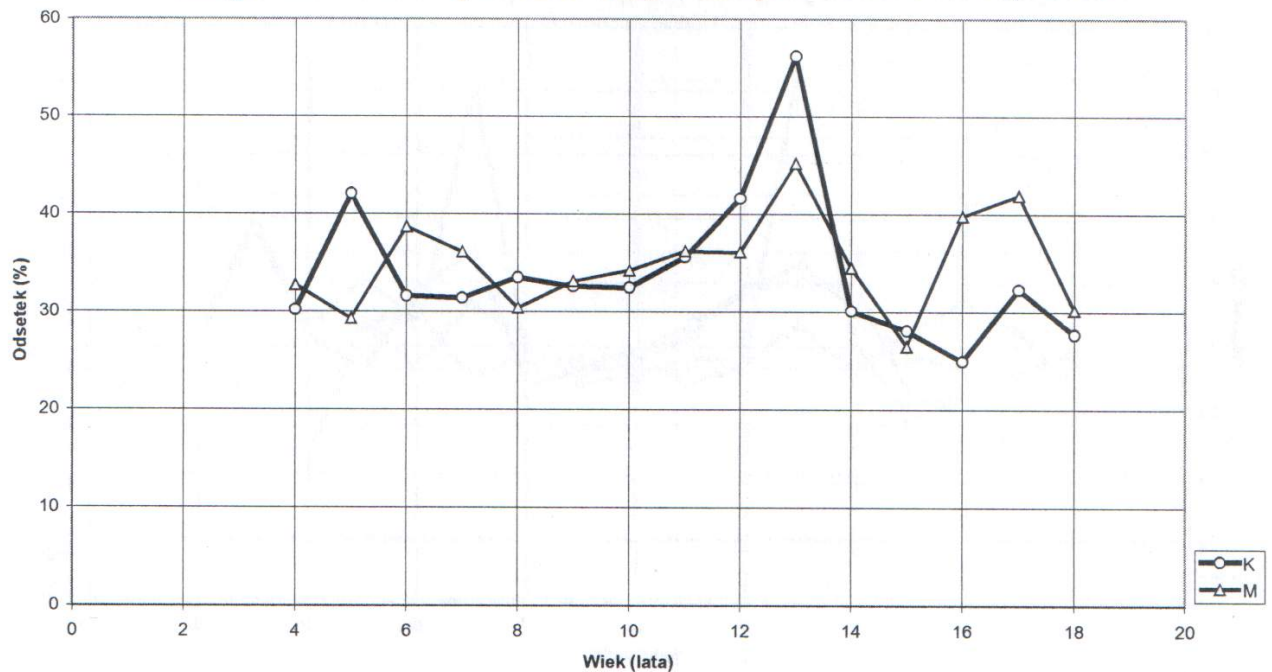
Among girls, the percentage of proportions for the values of parameters which are closest to golden section are GLL and GKP, DLL and DKP, RLL and RKP and range from 8.9 to 46.2 %. The highest percentage was observed for: KLL and KKP: from 75.5 to 96.8%, RKP and DKP: from 49.6 to 68.8%, RLL and DLL: from 31.2 to 80.0%, DLL and DKP: from 31.2 to 51.3%, DLL and RKP: from 30.2 to 56.2%,

1. Golden section and Fibonacci series are reflected in proportions of angles, heights, lengths and depths of physiological curvatures in vertebral column and its length.
2. No relationship was found between the percentage of proper proportions of parameters which describe physiological curvatures of vertebral column with golden section and percentage of correct and incorrect postures. However, one should expect that only proportions of lordosis and kyphosis among all the studied parameters can have biggest (although insignificant) effect on human body posture.

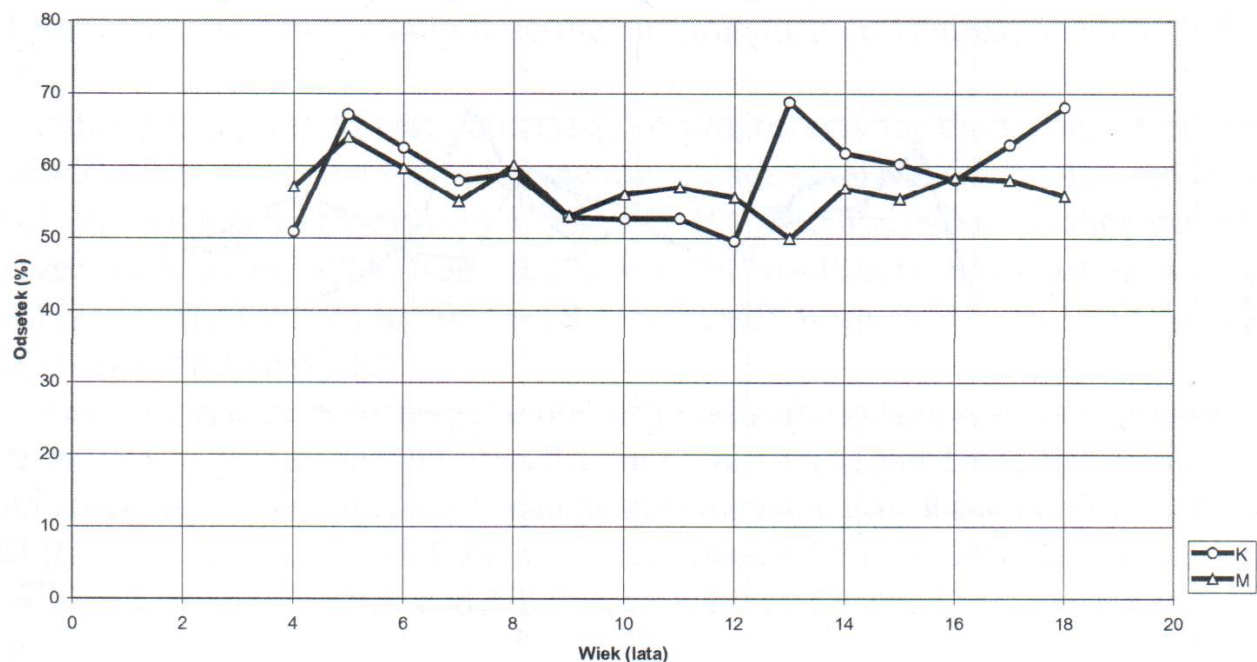
Wykres 1 Odsetek proporcji DLL i DKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



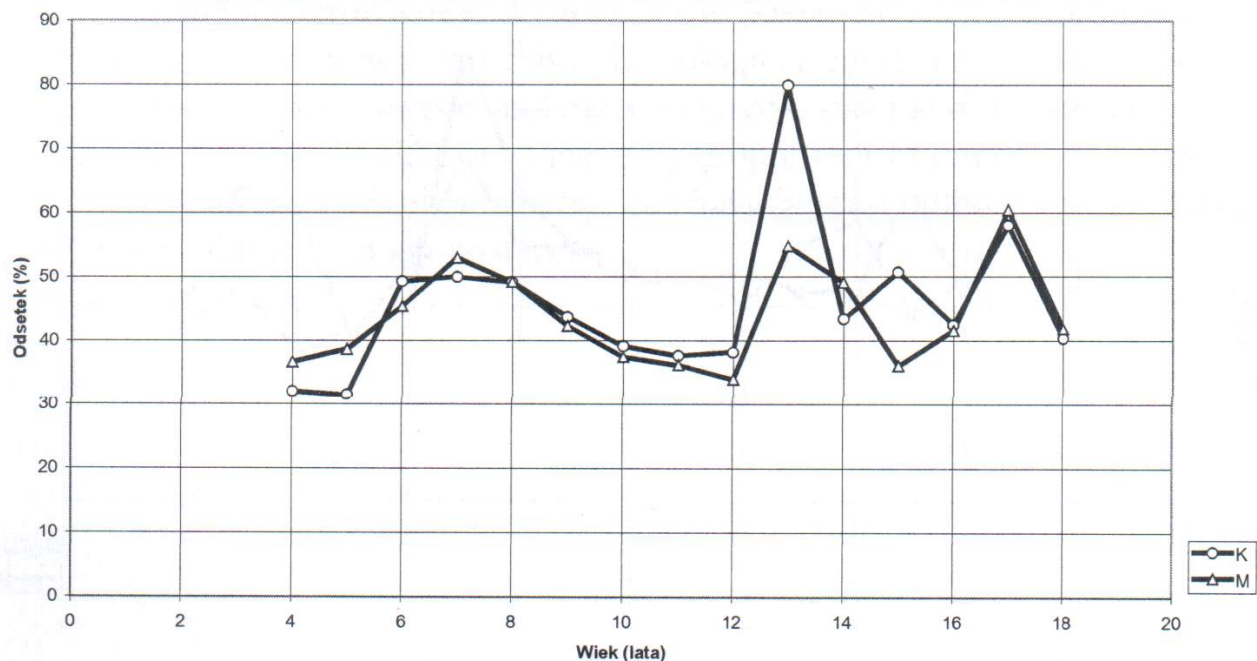
Wykres 2 Odsetek proporcji DLL i RKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



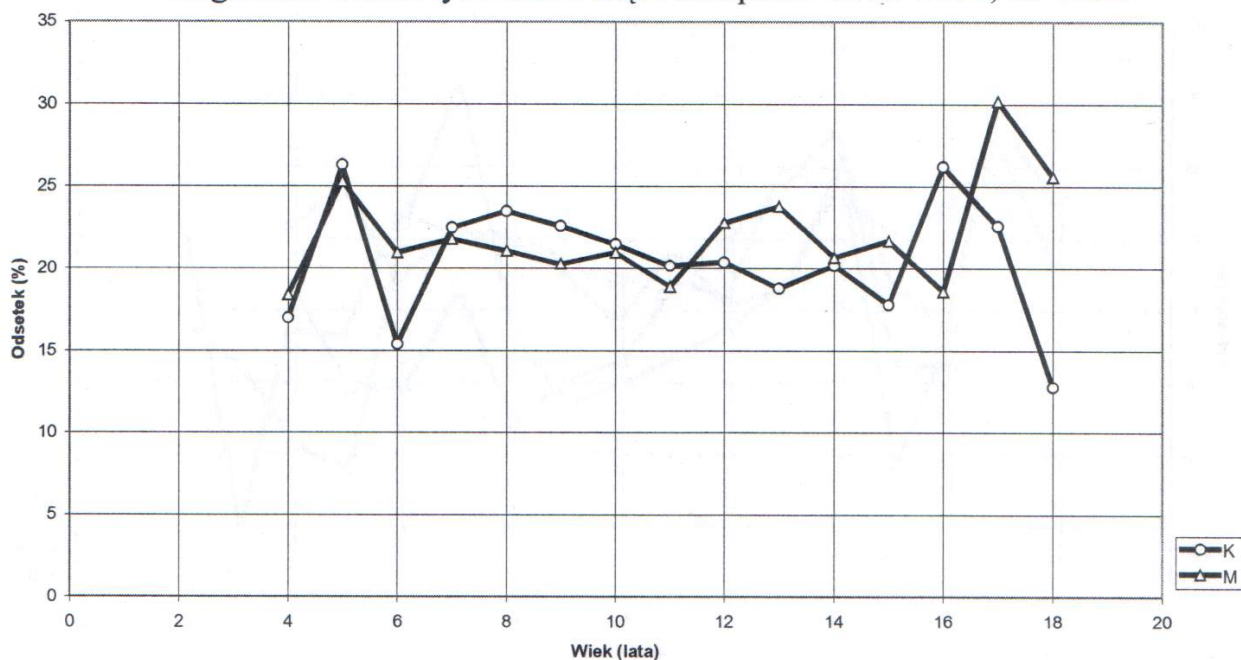
Wykres 3 Odsetek proporcji RKP i DKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



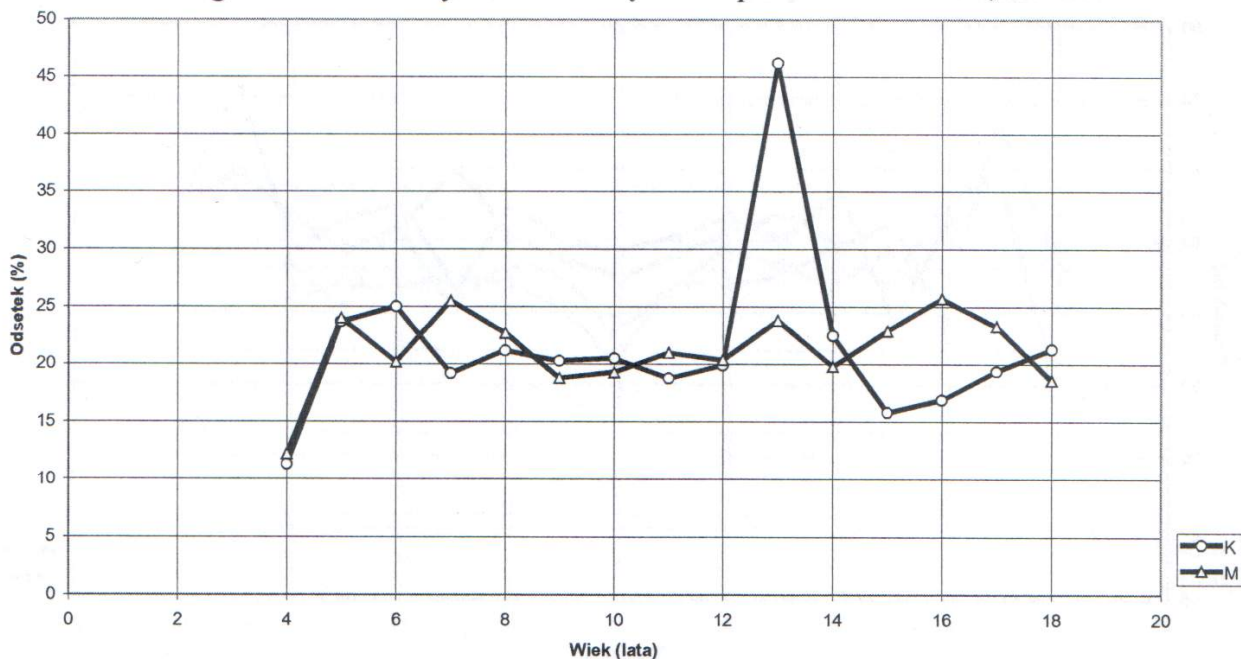
Wykres 4 Odsetek proporcji RLL i DLL najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



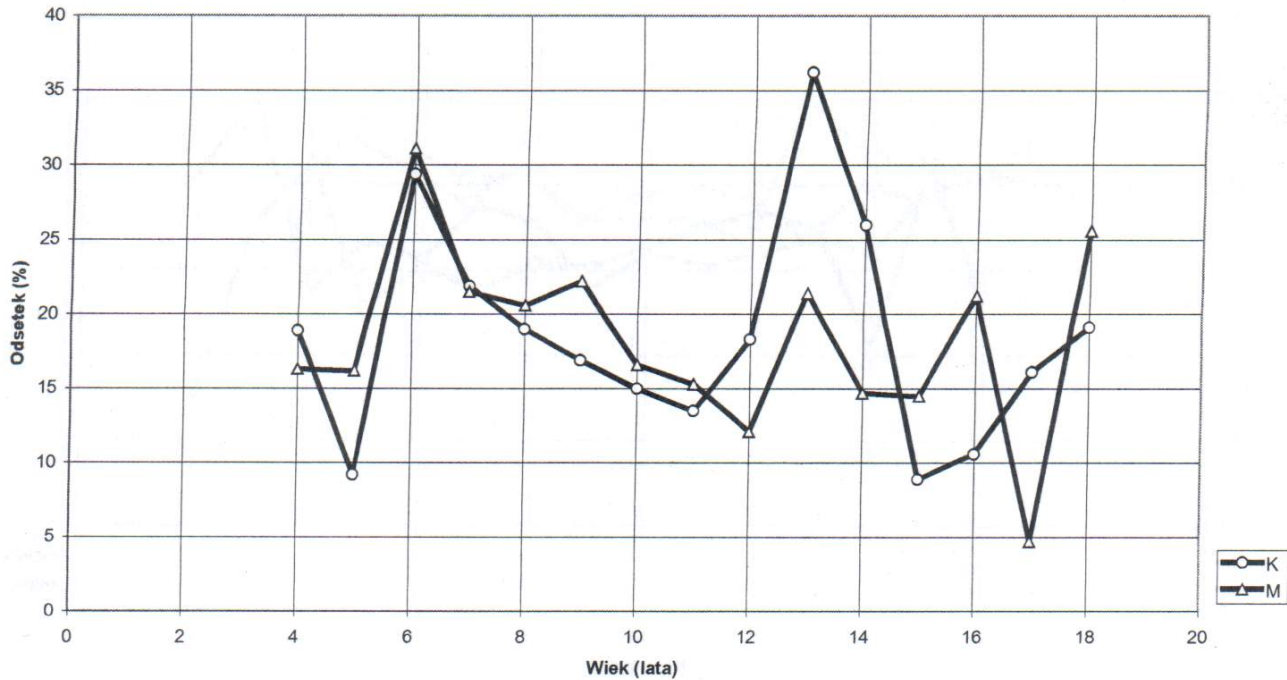
Wykres 5 Odsetek proporcji RLL i RKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



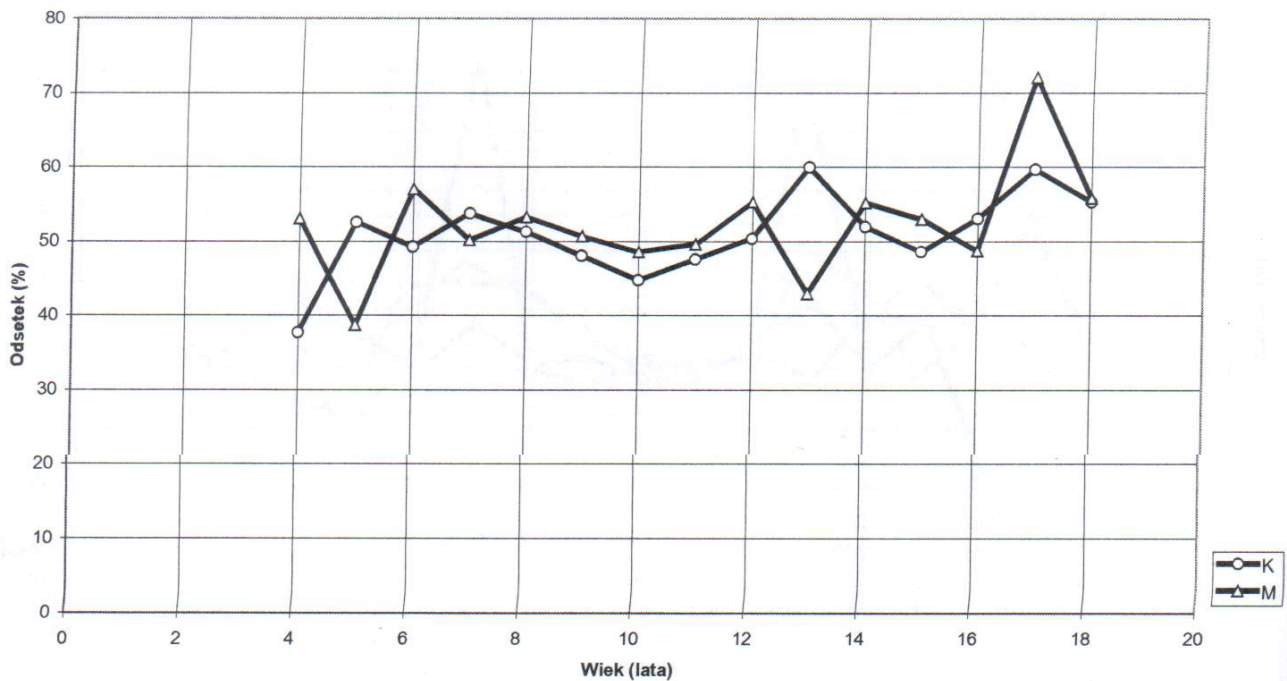
Wykres 6 Odsetek proporcji RLL i DKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



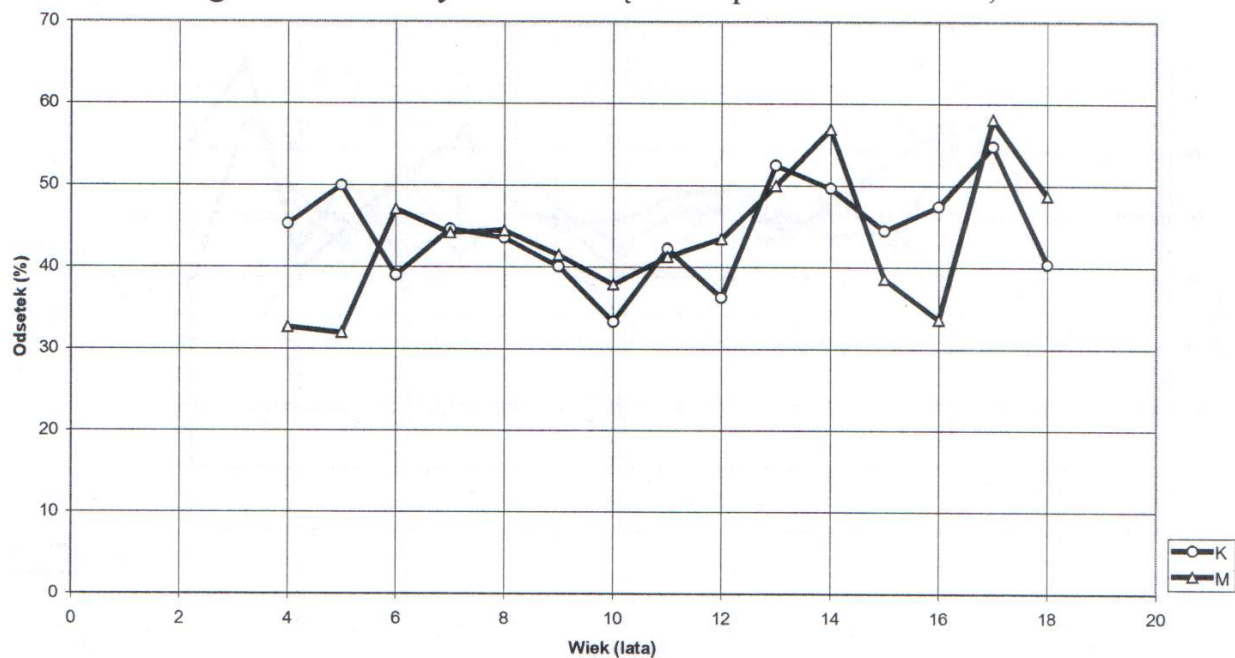
Wykres 7 Odsetek proporcji GLL i GKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



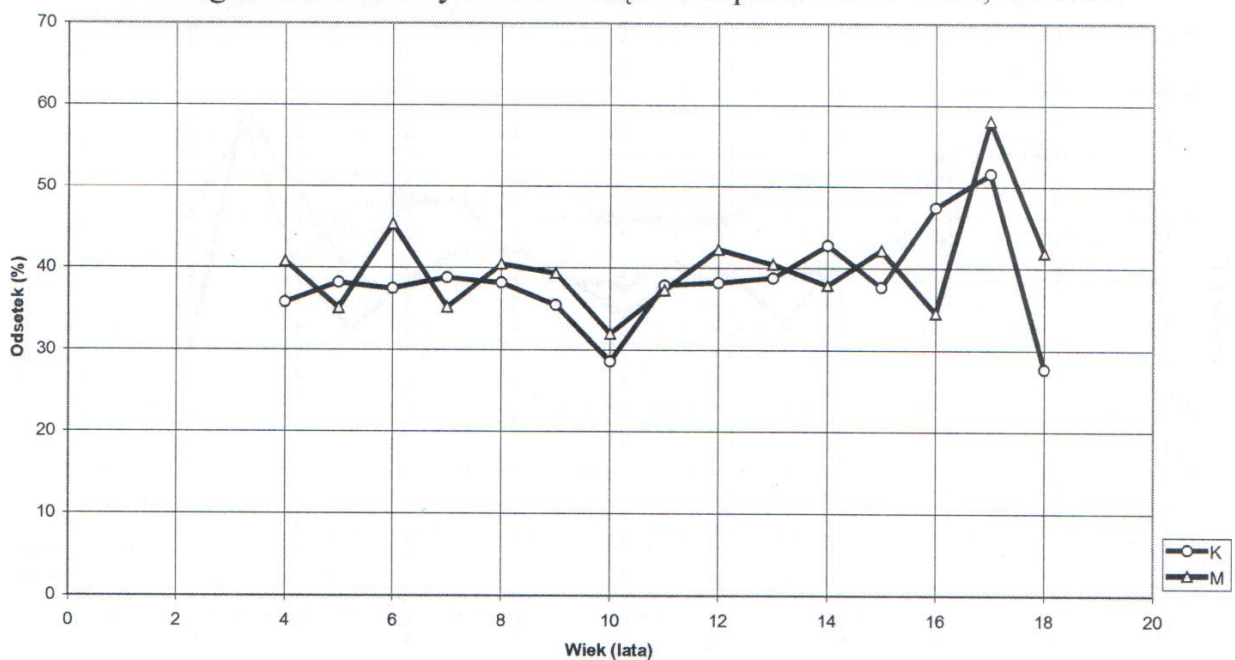
Wykres 8 Odsetek proporcji DCK i DLL najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



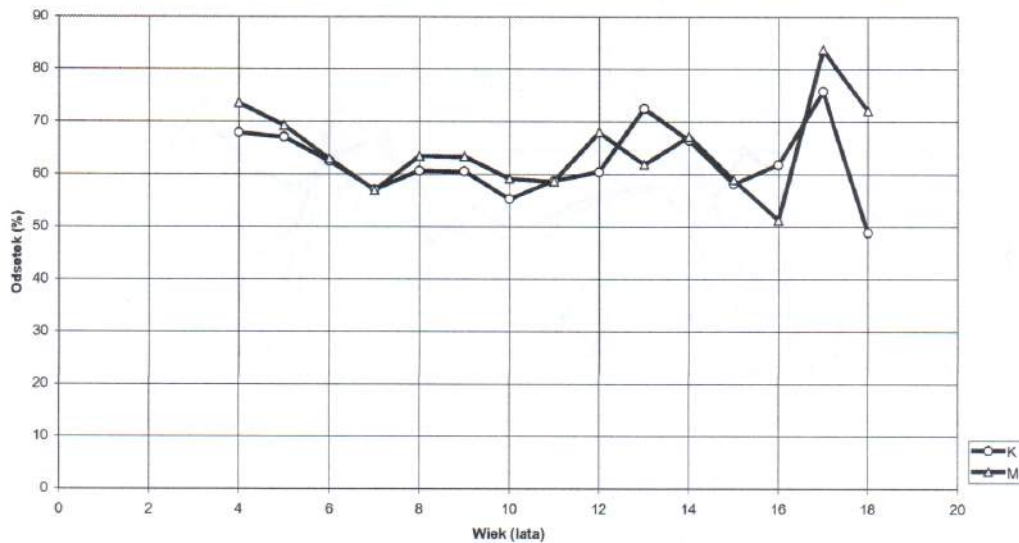
Wykres 9 Odsetek proporcji DCK i RLL najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: M=9804, M=8699



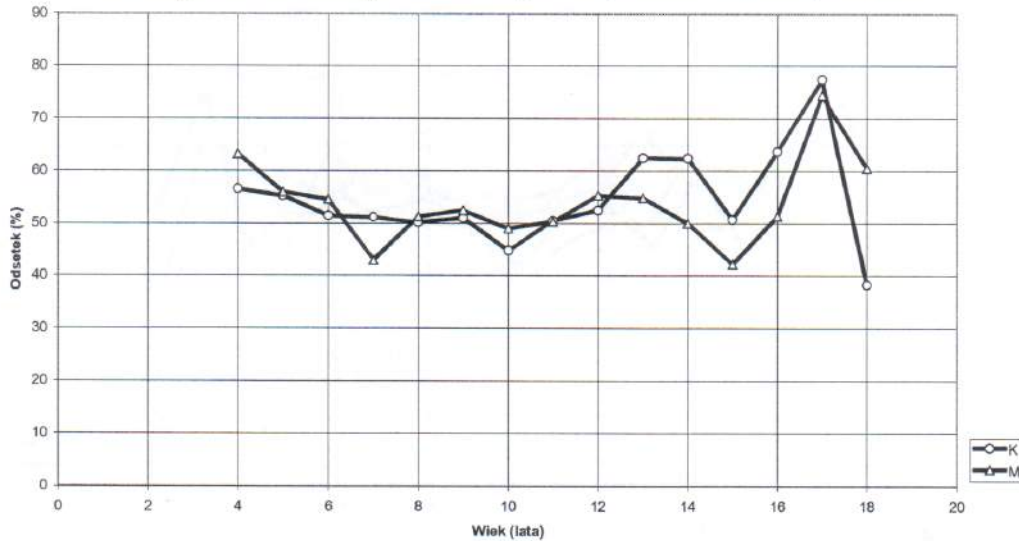
Wykres 10 Odsetek proporcji DCK i GLL najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



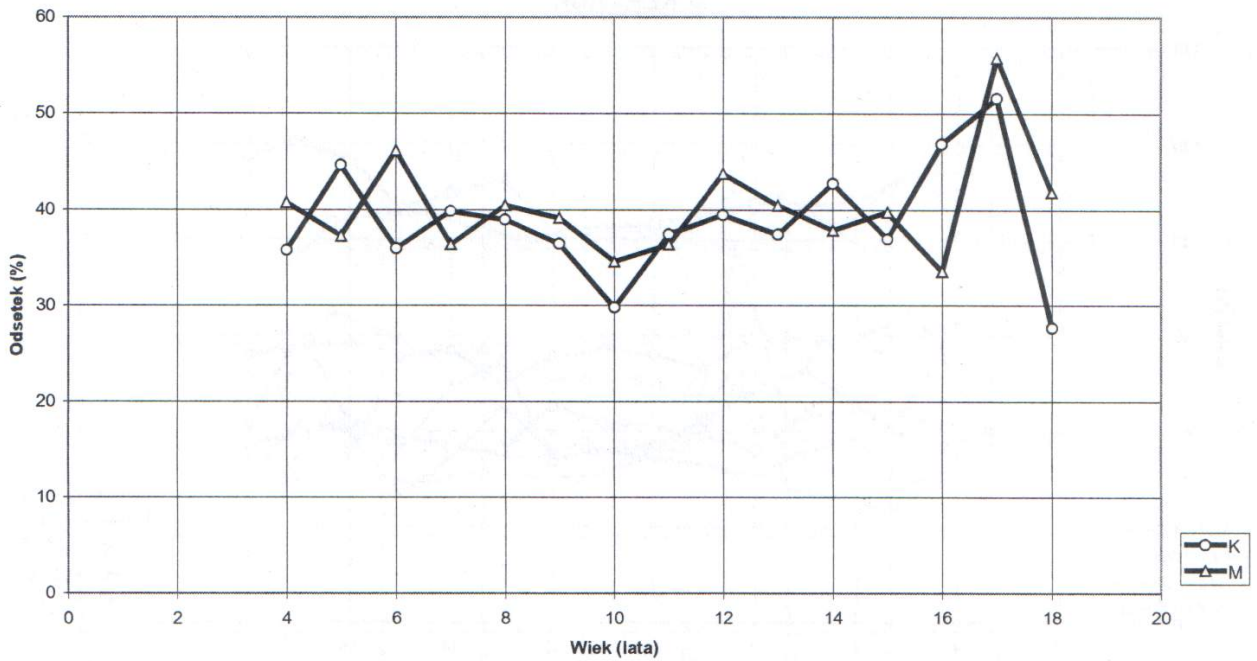
Wykres 11 Odsetek proporcji DCK i DKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, N=8699



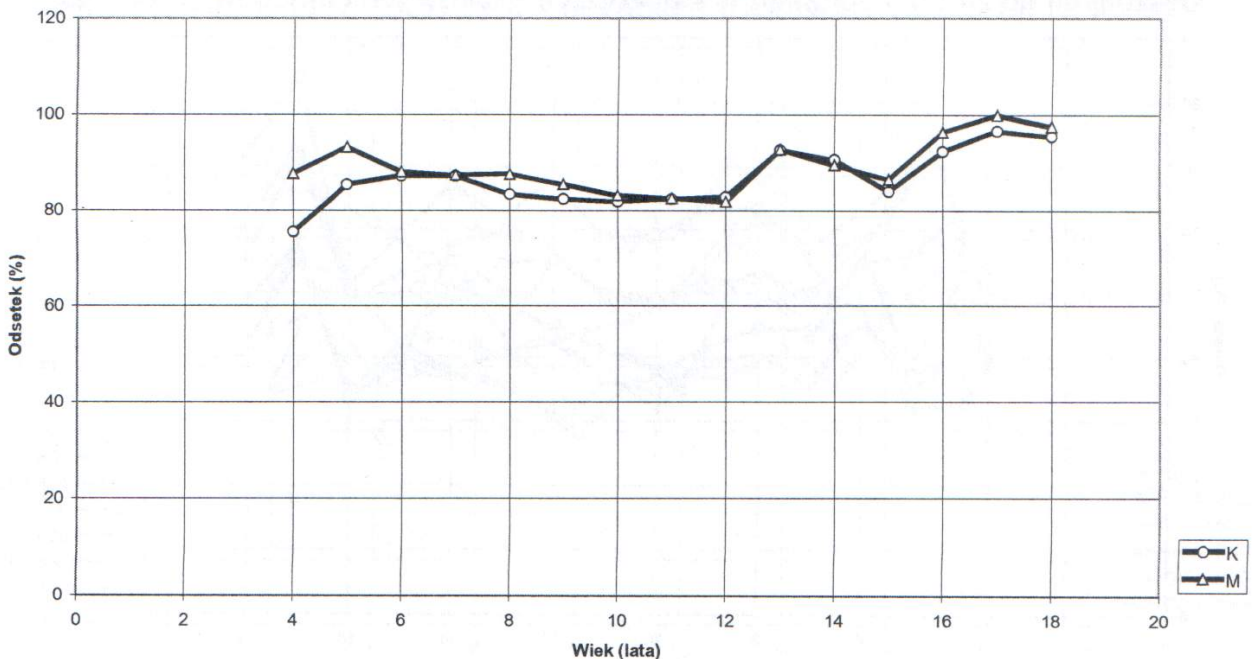
Wykres 12 Odsetek proporcji DCK i RKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



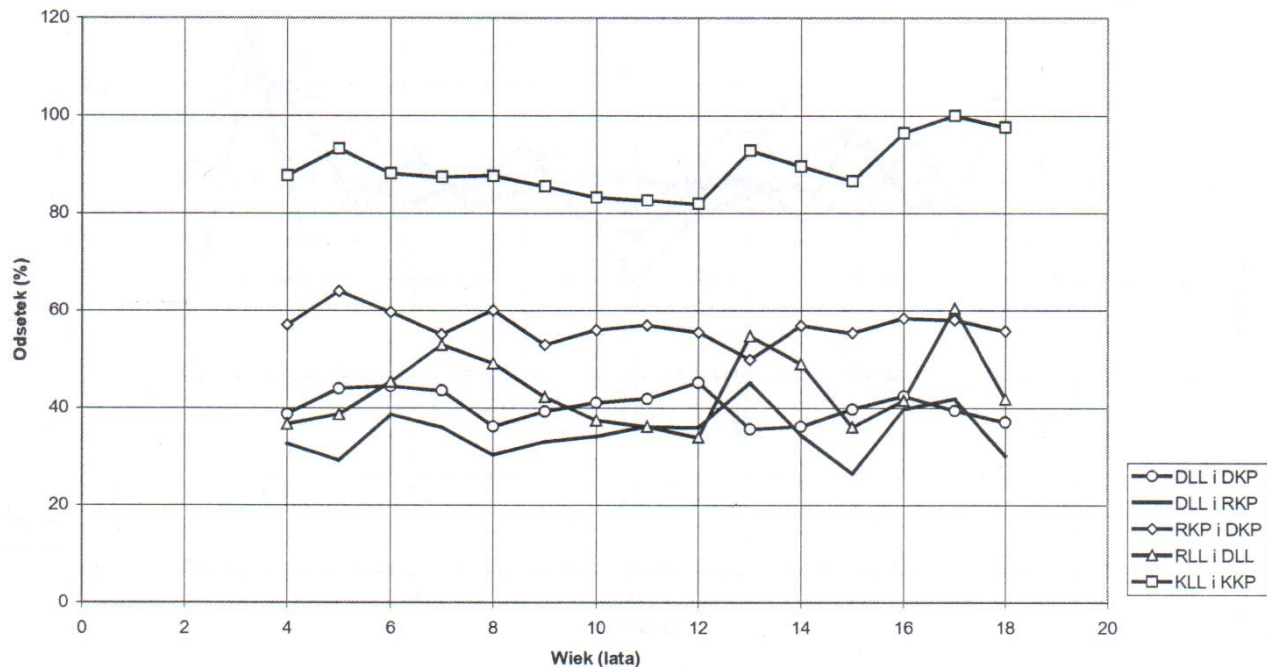
Wykres 13 Odsetek proporcji DCK i GKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



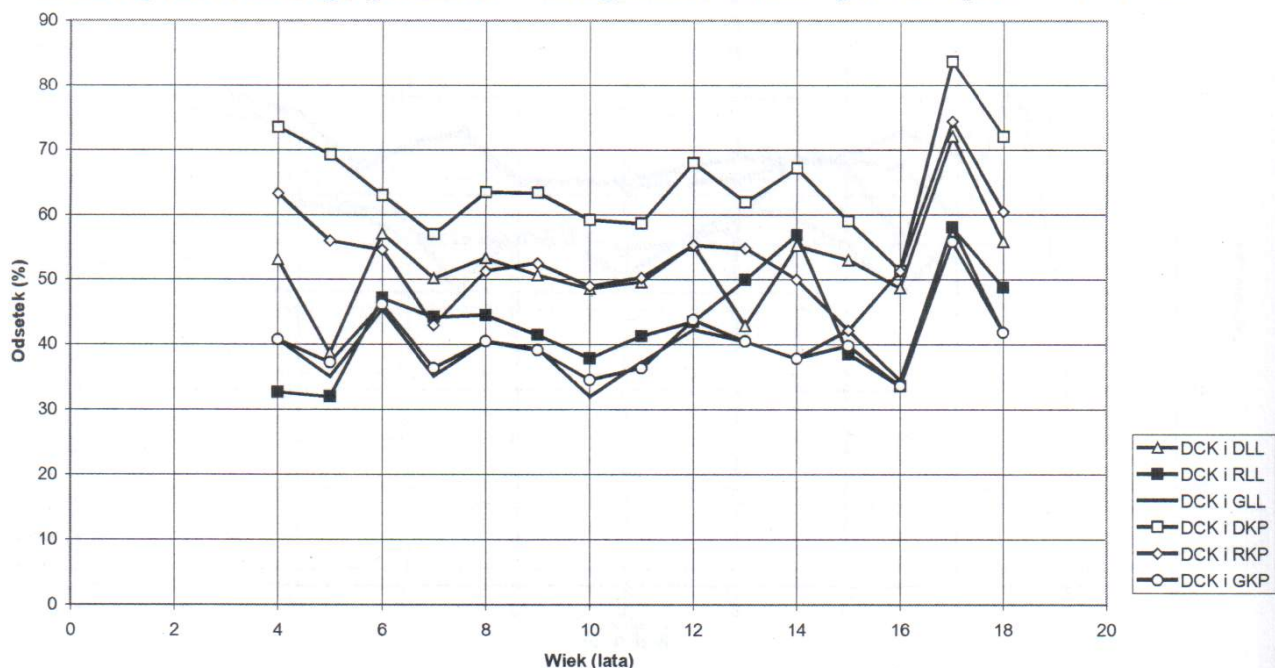
Wykres 14 Odsetek proporcji KLL i KKP najbardziej zbliżonej do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



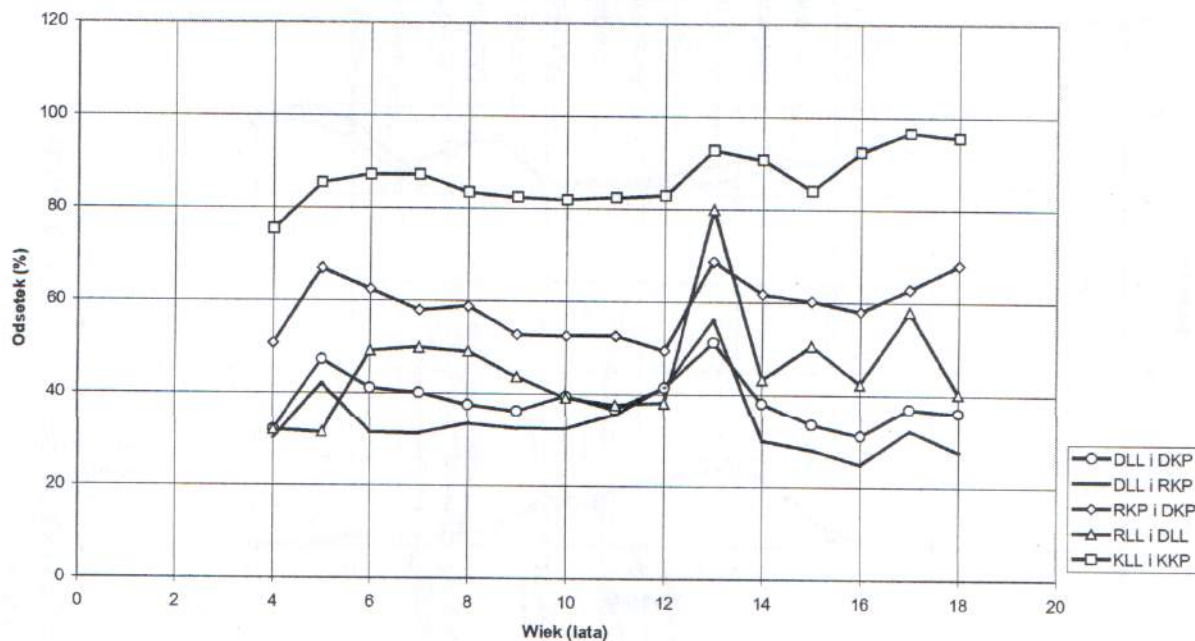
Wykres 15 Odsetek proporcji KLL i KKP, RKP i DKP, RLL i DLL, DLL i DKP, DLL i RKP najbardziej zbliżone do złotego podziału w kategoriach wiekowych chłopców N: M=8699



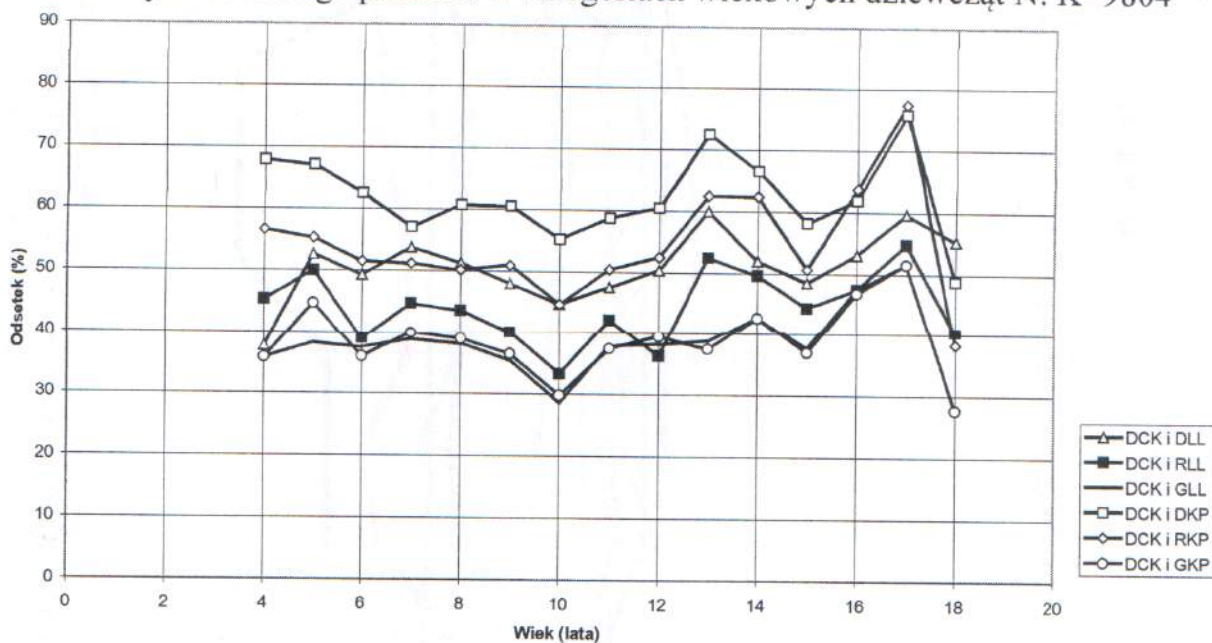
Wykres 16 Odsetek proporcji DCK i DLL, RLL, GLL, DKP, RKP, GKP najbardziej zbliżonych do złotego podziału w kategoriach wiekowych chłopców N: M= 8699



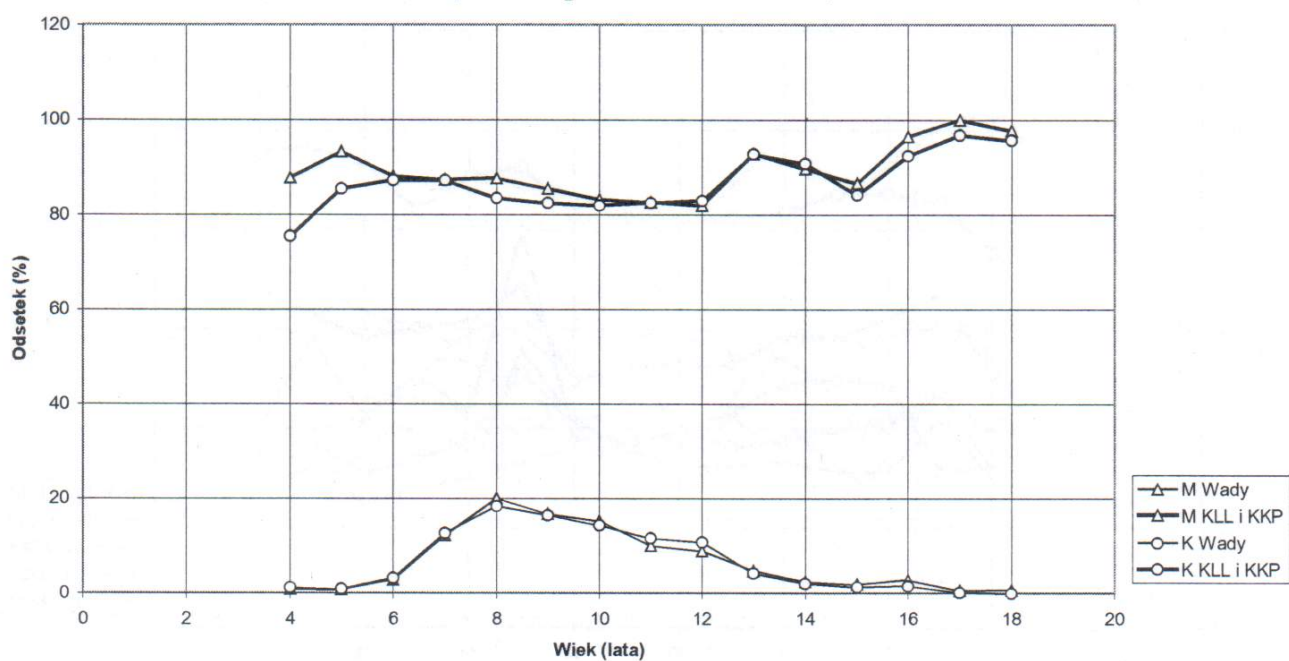
Wykres 17 Odsetek proporcji DLL i DKP, DLL i RKP, RKP i DKP, RLL i DLL, KLL i KKP najbardziej zbliżonych do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt
N: K=9804



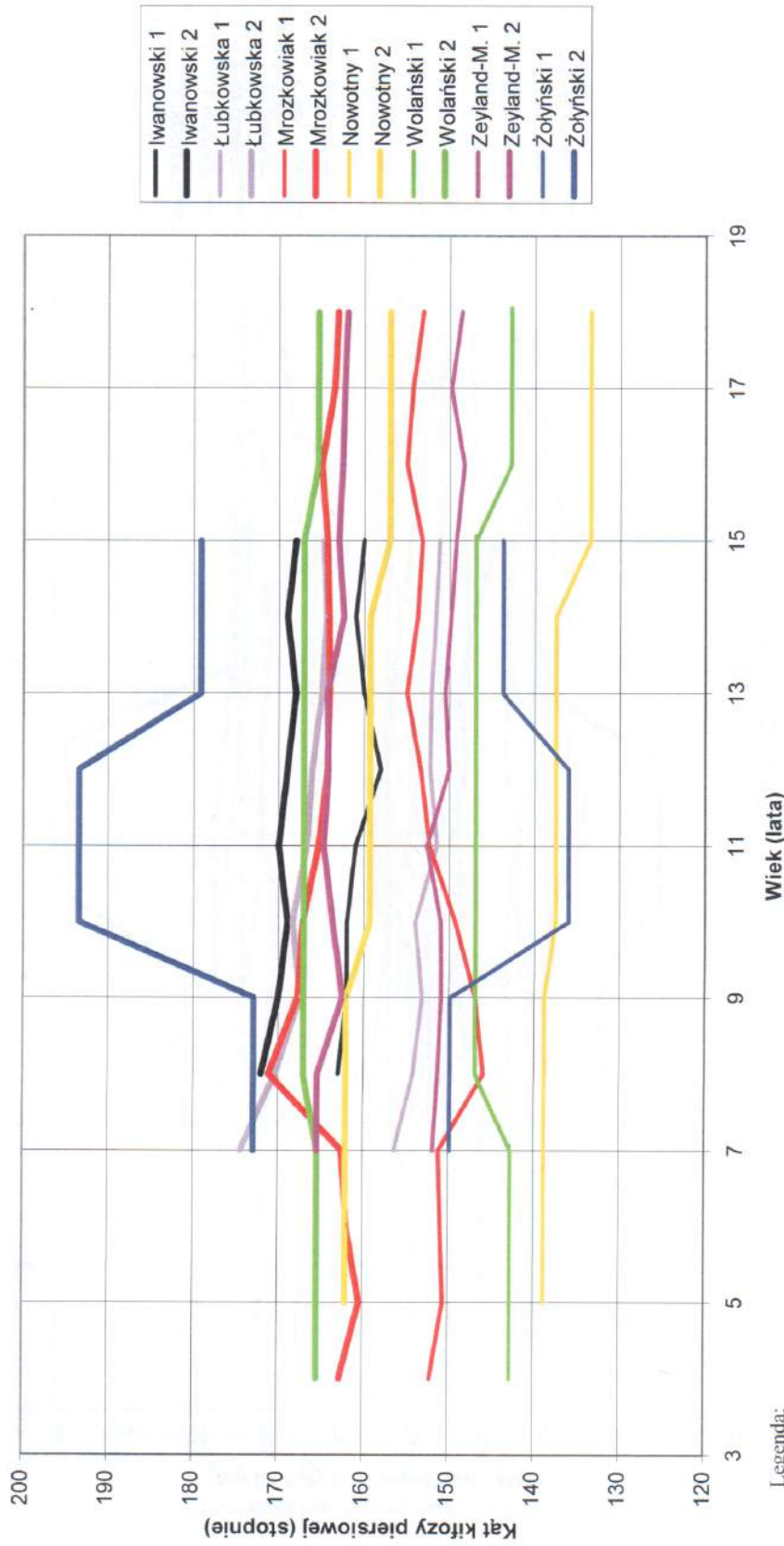
Wykres 18 Odsetek proporcji DCK i DLL, RLL, GLL, DKP, RKP, GKP najbardziej zbliżonych do złotego podziału w kategoriach wiekowych dziewcząt N: K=9804



Wykres 19 Zestawienie odsetka proporcji KLL i KKP najbardziej zbliżonej do złotej proporcji i odsetka wad postawy w 13 regionach Polski w kategoriach wiekowych dziewcząt i chłopców N: K=9804, M=8699



Ryc. 11. Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej populacji chłopców w wieku od 4 do 18 lat. Porównanie między autorami: Iwanowski, Łubkowska, Mrozkowiakiem, Nowotnym, Wolańskim, Zeyland-Malawką, Żołyńskim



Legenda:
 Gruba linia – górna granica prawidłowości kąta kifozy piersiowej lub lordozy lędźwiowej
 Cieńsza linia tego samego koloru – dolna granica prawidłowości kąta kifozy piersiowej lub lordozy lędźwiowej

Uwaga

Hipotetycznie przyjęto, że wszystkie kąty „częstkowe” składające się na kąt kifozy piersiowej czy lordozy lędźwiowej wówczas są normalne, gdy gwarantują prawidłowe funkcjonowanie całego kręgosłupa, tym samym występują najczęściej.

Zakresy normatywne kątów kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej dla obu płci nie są stałe i nie określają jednoznacznie granic ponieważ ustalenie ich jest niemożliwe. Określono je jako przedziały analizowanych wartości z rozgraniczeniem na płeć i kategorie wiekowe populacji regionu warmińsko – mazurskiego. Pozwoli to na orientacyjną i przybliżoną ocenę, czy badane dziecko mieści się w przyjętym zakresie normatywnym czy już nie.

W związku z powyższym trudno jest precyzyjnie określić zakresy normatywne, a ujawnione szerokie przedziały ($x \pm s$) mogą jedynie ogólnie świadczyć o prawidłowości postawy w tej płaszczyźnie [Saulicz i wsp. 1996].

Opracowane zakresy normatywne na podstawie przeprowadzonych przekrojowych pomiarów na tak dużym materiale ludzkim odnoszą się do badanej grupy zamieszkującej określony region Polski. Badania przeprowadzone na innej zbiorowości mogą dać odmienne wartości tych samych cech. Przykładem są różne postawy uznane za prawidłowe dla poszczególnych kategorii wiekowych i płci podane przez tego samego autora pomiędzy badaniami w latach 1957, 1959 i 1975 [Wolański 1957b, 1959, 1975], a także inne określone przez Instytut Matki i Dziecka [Metodyka... 1984]. Ustalanie norm na podstawie badań ciągłych również nie rozwiązuje problemu, gdyż jak podkreśla Wolański [1994] musiałyby one trwać nawet kilkadziesiąt lat, a wobec istniejącej tendencji trendów sekularnych uległyby dezaktualizacji.

Projektowanie norm jako kryterium oceny postawy jest pozornie słuszne i celowe, gdyż stworzone przez nie ramy są sztuczne, oparte na obliczeniach statystycznych, a nie oznaczają wartości postawy prawidłowej. Przyjęcie jednego „wyдуманego” wzorca postawy prawidłowej dla człowieka, uwzględniającego jako kryterium zdrowie i sprawność fizyczną, jest oczywiście założeniem teoretycznym, nie popartym badaniami eksperymentalnymi, a wynikającymi jedynie ze znajomości objawów patologicznych, współwystępującymi z cechami postawy nieprawidłowej. Na przykład: duże wychylenia głowy ku przodowi i pogłębiona lordoza szyjna, powodując ucisk na naczynia krwionośne pogarsza ukrwienie mózgu, może doprowadzić do bólu i zawrotów głowy, zaś ucisk na korzenie nerwowe spowodować dolegliwości bólowe, drętwienie i niedowłady kończyn górnych, z kolei ciężar głowy padając na przednią ścianę klatki piersiowej utrudnia pracę układu oddechowego. Ponadto nierównomierne obciążanie kręgow szyjnych przyczynia się do zmian zwyrodnieniowych. Podobne przykłady można by przytoczyć dla nadmiernej kifozy piersiowej i nadmiernej lordozy lędźwiowej, natomiast płaskość pleców to ryzyko wytworzenia skoliozy. Nie spotyka się doniesień, w których oceniano postawę stosując, być może słusznie,

różne kryteria poza wiekiem kalendarzowym, głównie u dzieci we wczesnym okresie rozwojowym. W kształtowaniu postawy prawidłowej i korygowaniu jej nieprawidłowości, nie sposób stosować zmieniających się co roku szczegółowych wzorców postawy innych dla płci i wieku, co mogłoby doprowadzić do sytuacji, że osiągnięta postawa prawidłowa, dla np. 10-letnich chłopców w następnych dwóch latach, jest postawą nieprawidłową wymagającą korygowania, po czym jest znowu uznawana za prawidłową. Jest to argument przekonujący do akceptacji jednego, zakładanego jako prawidłowy, wzorca postawy, który ma pomóc w dostrzeżeniu zagrożeń w pewnych cechach ukształtowania postawy dla zdrowia i sprawności dziecka. Przyjęcie jednego idealnego wzorca postawy prawidłowej nie oznacza bezwzględnego kształtowania postawy dziecka według tego wzorca, bo jest to nawet niemożliwe, ale porównywanie poszczególnych elementów postawy dziecka z umownie prawidłowo usytuowanymi, pozwala wychwycić punkty „słabe”, wymagające dalszych wnikliwych badań i korekcji [Zeyland – Malawka i Prętkiewicz-Abacjew 2005].

O potrzebie wzorca pisze Starosta [1993] (...) bez jego znajomości niemożliwa jest korekcja postawy. Zeyland – Malawka i Prętkiewicz - Abacjew [2005] uzupełniają stwierdzenie, że przede wszystkim nie jest możliwe jej zdiagnozowanie. Nowotny [2001] uwzględnia także potrzebę odwołania się do jednego wzorca postawy prawidłowej, jaki musi znać dziecko, w przypadku zastosowania sprzężenia zwrotnego w korygowaniu jej nieprawidłowości.

Prezentowane zakresy normatywne na podstawie średniej arytmetycznej wskazują przeciętność zjawiska, częstość występowania. Lokalizacja jednostki poza dolną lub górną granicą, nie oznacza, że jej postawa jest nieprawidłowa – jest tylko inna niż spotykana u większości osób tej samej płci, wieku i zamieszkujących dany region.

PIŚMIENNICTWO

- Ganiu A., 2003, Ondra S.L., Shaffery C.I., Cervical Kyphosis. Techniques in Orthopaedics, 17 (3), 345–354.
- Goetz H.F., 1908, Graphic representation of the curves of the Spinal Column, JAOA, 7 (5).
- Harrison D.D., 1979, Class Notes for a 3rd quarter Spinal Biomechanics course. Summerville, CA: Northern California College of Chiropractic.
- Harrison D.D., Harrison D.E., Janik T.J., Caillet R., Haas J.W., Farranielli J., Holland B., 2004, Modeling of the Sagittal Cervical as a Method to Discriminate Hypo-Lordosis: Results of Elliptical and Circular Modeling in 72 Asymptomatic Subjects, 52 Acute Neck Pain Subject, and 70 Chronic Neck Pain Subjects, Spine; in press.
- Harrison D.D., Janik T.J., Trojanovich S.J., Harrison D.E., Colloca C.J., 1997, Evaluations of the Assumptions Used to Derive an Ideal Normal Cervical Spine Model. J. Manipulative Physiol Ther, 1997, 20 (4), 246-256.

- Harrison D.D., Janik T.J., Trojanovich S.J., Holland B., 1996, Comparisons of Lordotic Cervical Spine Curvatures to a Theoretical Ideal Model of the Static Sagittal Cervical Spine, 21 (6), 667-675.
- Janik T.J., Harrison D.D., Cailliet R., Trojanovich S.J., Harrison D.E., 1998, Can the Lumbal Curvature be Closely Approximated by an Ellipse? *Orthop. Res* 1998, 16 (6), 766-770.
- Kołąkowski T., 2005, Stała phi, *Energetyka, Naukowo-Techniczny Miesięcznik Stowarzyszenia Elektryków Polskich*, nr 12 (618).
- Mrozkowiak M., 2010, Uwarunkowania wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży oraz ich zmienność w świetle metody projekcyjnej, Gorzów Wlkp.
- Nowa encyklopedia powszechna, 1995, PWN, t. 3, s. 258, 778, t. 4, s. 958, t. 5, s. 344.
- Pettibon B.R., Loomis. 1973, Pettibon Biomechanics (22 articles in a series). *Today's Chiropractic*.
- Świerc A., 2006, Komputerowa diagnostyka postawy ciała – instrukcja obsługi, Czernica Wroclawska.
- Yoganandan et al. 1987, Mathematical and finite element analysis of spine injuries, *Crit Rev. Biomed Eng*, 1987, 15, 29-90.