

Mirosław Mrozkowiak

Uwarunkowania wybranych parametrów postawy ciała dzieci  
i młodzieży oraz ich zmienność w świetle mory projekcyjnej

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski Wydział Nauk Społecznych i Sztuki  
Katedra Pedagogiki Specjalnej i Psychologii  
ul. Głowackiego 17, 10 - 900 Olsztyn

## Spis treści

1. Wstęp	str. 6
1.1. Uzasadnienie wyboru tematu	str. 16
2. Teoretyczne podstawy pracy na tle wybranej literatury	str. 18
2.1. Postawa ciała	str. 18
2.2. Zmienność postawy w rozwoju osobniczym	str. 35
2.3. Zaburzenia prawidłowej postawy ciała, uwarunkowania krzywizn fizjologicznych kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej, symetrii w płaszczyźnie czołowej i miednicy w płaszczyźnie poprzecznej i czołowej	str. 39
3. Założenia i cel pracy	str. 47
4. Materiał i metoda badań	str. 49
4.1. Charakterystyka badanej populacji	str. 49
4.2. Metoda badań	str. 56
4.3. Przedmiot badań	str. 63
4.4. Metody opracowania statystycznego	str. 67
5. Wyniki badań	str. 72
5.1. Uzyskane wyniki i analiza średnich wartości parametrów zespołu miednica – kręgosłup	str. 72
5.2. Dynamika wzrostu parametrów	str. 132
5.3. Zmienność ontogenetyczna rozwoju dzieci i młodzieży regionu warmińsko-mazurskiego	str. 136
5.4. Wpływ środowiska, wieku, płci, ćwiczeń korekcyjnych, wysokości i masy ciała na wartości parametrów zespołu miednica - kręgosłup.	str. 140
5.5. Wpływ kąta skręcenia i nachylenia miednicy na wartości parametrów zespołu miednica – kręgosłup	str. 146
5.6. Wpływ kąta wyprostu i zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej oraz kąta zgięcia w prawo i lewo w płaszczyźnie czołowej na wartości parametrów zespołu miednica - kręgosłup	str. 159
5.7. Wpływ odchylenia i kręgu szczytowego na wartości parametrów zespołu miednicy - kręgosłupa w postawie o znamionach skoliozy.	str. 166
5.8. Wpływ kąta nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego, piersiowo - lędźwiowego i piersiowego górnego na wartość parametrów zespołu miednica - kręgosłup	str. 174

5.9. Wpływ długości całkowitej kręgosłupa i odsetka wysokości ciała na wartości parametrów zespołu miednica - kręgosłup.	str. 180
5.10. Wpływ wartości kątowych i liniowych kifozy piersiowej oraz lordozy lędźwiowej na wartości parametrów zespołu miednica - kręgosłup	str. 182
5.10.1. Wpływ parametrów kifozy piersiowej	str. 182
5.10.2. Wpływ parametrów lordozy lędźwiowej	str. 195
5.11. Korelacja środowiska, wieku, płci, ćwiczeń korekcyjnych, wysokości i masy ciała oraz wartości parametrów zespołu miednica - kręgosłup	str. 207
5.12. Korelacja parametrów zbioru zmiennych zespołu miednica - kręgosłup	str. 215
6. Zakresy normatywne fizjologicznych krzywizn kręgosłupa dzieci i młodzieży regionu Warmińsko – Mazurskiego	str. 230
7. Dyskusja	str. 243
7.1. Mora projekcyjna jako narzędzie badawcze	str. 244
7.2. Dynamika wzrostu wartości parametrów	str. 262
7.3. Wpływ i korelacja środowiska, wieku, płci, wysokości i masy ciała z parametrami opisującymi zespół miednicy - kręgosłupa	str. 265
7.4. Wpływ i korelacja parametrów opisujących zespół miednicy - kręgosłupa	str. 279
7.5. Algorytm krzywizn fizjologicznych kręgosłupa w zakresie normatywnym	str. 322
7.6. Zakresy normatywne określone morą projekcyjną, sferosomatografem i elektrogoniometrem	str. 355
8. Stwierdzenia i wnioski końcowe	str. 375
9. Piśmiennictwo	str. 377
10. Aneks	str. 396

Symbole stosowane w pracy

Tabela nr 6 zawiera wykaz skrótów nazw używanych w pracy. Ponadto znajdują się:

G – stopień zaawansowania rozwojowego cech w kolejnych latach badanego odcinka ontogenezy

C – kręgi szyjne

Th – kręgi piersiowe

Th7 – siódmy kręg piersiowy

KFTh – kifoza odcinka piersiowego kręgosłupa

L – kręgi lędźwiowe

L1 – pierwszy kręg lędźwiowy

LL – lordoza odcinka lędźwiowego kręgosłupa

S – kręgi krzyżowe

P – przyrost wartości cechy pomiarowej w rocznych odstępach czasu

r – współczynnik korelacji

r<sup>2</sup> – współczynnik determinacji

nmuc – niska masa urodzeniowa ciała

r.ż. – rok życia

M – chłopiec/mężczyzna

K – dziewczyna/kobieta

## 1. Wstęp

Organizm ludzki kształtują warunki wewnętrzne: asymetria budowy i determinanty genetyczne oraz zewnętrzne, nawyki ruchowe, przeżycia intelektualne, duchowe i emocjonalne. W miarę starzenia się następuje zwiększenie stabilizacji morfofizjologicznej organizmu, co jednak nie wyłącza krótkotrwałej zmienności funkcji ustroju zachodzącej pod wpływem działania bodźców środowiska zewnętrznego i wewnętrznego. Wynika z tego, że zdrowie, wartości indywidualne, społeczne i życie psychiczne są w pewnym stopniu niezależne od budowy i czynności organizmu. Można tu podać z historii literatury, sztuki i nauki bardzo wiele nazwisk wybitnych twórców, którzy byli obarczeni wrodzonymi lub nabytymi przewlekłymi chorobami, naruszającymi w poważnym stopniu prawidłową budowę i funkcje organizmu. Z drugiej strony można podać wiele przykładów ludzi uchodzących za okaz zdrowia, a będących pod względem intelektualnym, psychicznym, i etycznym mało wartościowymi członkami społeczeństwa. Można jednak również powiedzieć, że chociaż objawy stanów psychicznych są zależne od struktury i czynności organizmu, to jednocześnie wykazują pewną niezależność od tejże struktury i funkcji. Czynnikiem wartościującym koneksje psychofizyczne jest świadomość. Jej rola w reaktywności fizjologicznej być może decyduje o wyniku psychofizycznego działania organizmu zarówno zdrowego jak i chorego. Świadomość będąca syntezą wszelkiej informacji, czyli informacji o informacji, jest – jak należy sądzić – atrybutem człowieka. Może on w sposób celowy i zamierzony kształtować funkcje organizmu i sterować jego zachowaniem się [Romanowski, 1986].

Doskonalenie się czynności układów w miarę wykonywania pracy jest wyrazem adaptacji psychofizycznej do zmieniających się stresorów oraz tendencji do wytworzenia i utrzymania doskonalszego poziomu homeostazy środowiska wewnętrznego organizmu. Jest w dużej mierze adaptacją układu neurohormonalnego do realizowanej formy wysiłku fizycznego. Zmieniona np. przez systematyczny trening fizyczny, ilość hormonów we krwi jest normą, a odstępstwa od niej mogą powodować mniej lub bardziej zaznaczone objawy patologiczne. Homeostaza będzie oczywiście inna w przypadku dziecka i dorosłego człowieka. Aktywność fizyczna optymalnie kształtuje jej poziom, a charakter zmian zależy głównie od jej intensywności i objętości. Z chwilą gdy układ stresorów ulegnie zmianie ilościowej lub jakościowej, zmieni się także poziom parametrów funkcjonalnych i anatomicznych, co jest znowu wyrazem adaptacji organizmu do działających bodźców zewnętrznych. Granice przystosowania człowieka do obciążenia wysiłkiem fizycznym są elastyczne. Obraz zmian w czasie i po wysiłku zależy od rodzaju wykonywanej pracy, obciążenia i intensywności. Zgodnie z prawem Arndt - Schultz'a zbyt małe jak i zbyt duże obciążenie aparatu ruchowego

powoduje niekorzystne dla organizmu objawy adaptacyjne ze strony układu wegetatywnego i narządów przezeń zawiadywanych (owrzodzenie żołądka, dwunastnicy, nadciśnienie samoistne, nerwice neurowegetatywne i inne choroby psychosomatyczne). Słabe bodźce utrzymują czynności życiowe, silne powodują stan adaptacji i wytrenowania. Fizjologicznym wzorcem optymalnego obciążenia i reakcji adaptacyjnych ustroju będzie bodziec wysiłkowy, który przy minimalnej swojej intensywności może już spowodować doskonalenie sprawności i naukę nowych funkcji ruchowych [Sayle 1983]. Teoretycznie przyjęto, że będzie to bodziec na poziomie 30 % obciążenia maksymalnego. Zatem równomierny rozwój morfologiczny i funkcjonalny odbywa się na drodze transferu współzależnie rozwijających się funkcji adaptacyjnych i cech ruchu. Proces ten zachodzi między innymi w zakresie układu naczyniowego, temperatury skóry, zmian elektromiograficznych i wytrzymałości [Jethon, 1977]. Aby człowiek dorosły czuł permanentną potrzebę ruchu, stymulacja wysiłkiem fizycznym dziecka wydaje się jedyną drogą ku temu wiodącą.

Badania Dudy [2006] przeprowadzone na populacji 35 dziewcząt i 41 chłopcach w wieku 12 - 13 lat wykazały, że większość uczniów tylko 2 - 3 godziny w tygodniu przeznaczają na ćwiczenia sportowe w czasie wolnym od zajęć szkolnych. Ponadto chłopcy częściej ćwiczą niż dziewczęta i więcej czasu przeznaczają na spacerowanie lub zabawy na świeżym powietrzu. Hurlock [1985] wskazuje powody, które sprawiają, że właściwy rozwój ruchowy i praca nad własnym ciałem są psychologicznie i społecznie ważne, a najważniejsze z nich to:

- ćwiczenia bezpośrednio wpływają na polepszenie zdrowia fizycznego i psychicznego;
- dzieci mogą spożytkować nadmiar energii, przez to lepiej znoszą napięcia i frustracje, katartyczna rola ćwiczeń;
- dobry rozwój ruchowy dziecka daje mu poczucie pewności, zadowolenia i własnej adekwatności (niezależności);
- lepsza kontrola motoryczna i umiejętności ruchowe mogą zapewnić dziecku indywidualną rozrywkę;
- właściwy rozwój ruchowy ułatwia akceptację społeczną, a nawet umożliwia dziecku zajmowanie roli przywódcy grupy;
- dziecko ruchowo sprawne ma większe szanse na poczucie własnego bezpieczeństwa i poprawę odczuwania wartości własnego „ja”.

W rozwoju osobniczym są okresy stabilizacji i chwiejności postawy ciała, okresy kiedy zmiany są wyraźne, a wady postawy częstsze. Ponieważ wzrost poszczególnych części ciała jest nierówny, daje się zauważyć charakterystyczne dla pewnych okresów rozwojowych zmiany proporcji. Zmiany te odnoszą się zarówno do długości i obwodów kończyn dolnych

jak i do tułowia. Zmienia się również kąt przodopochylenia miednicy i wartości kątowne krzywizn kręgosłupa. Postawa ciała jest istotnym problemem medycznym z trzech powodów: diagnostyki stanu zdrowia, profilaktyki przeciążeń kręgosłupa i patologii klinicznej [Świderski, 1992a]. Do typowych i szczególnie narażonych miejsc na zmiany zwyrodnieniowo - wytwórcze wskutek wadliwej postawy ciała należą: szczyt kifozy piersiowej (Th5 - 6), potyliczny przyczep prostowników karku w miejscu największej lordozy szyjnej (C4 - 5), lordotyczne wygięcie lędźwi (L5-S1), przyśrodkowa część koślawego kolana, tylne struktury tegoż stawu z zespołem przeprostu, zatoka stępu oraz wewnętrzna okolica stawu śródstopno - paluchowego w stopie płasko koślawej. Rozwój fizyczny dziecka jest procesem złożonym i uzależnionym od wielu czynników. Nie można jednoznacznie udokumentować dominującej roli żadnego z nich [Dziak 1990].

Pierwsze dni życia nowonarodzonego to etap motoryczności zapoczątkowany ruchami błędnymi i sensomotorycznymi. Elementarne odruchy chwytne, celu i manipulacyjne, kończą małą motorykę [Szuman, 1957].

W okresie noworodkowym należy dziecku zapewnić należną aktywność fizyczną, aby rozwój ruchów według prawa cefalokaudalnego, proksymodalnego i 34 faz rozwoju lokomocyjnego oraz wyprostnej pozycji ciała przebiegał swobodnie i bez opóźnień [Wolański, 1961]. Po narodzinach może niepokoić asymetryczna aktywność kończyn górnych, np. podczas zabawy, snu itp. Analiza rozwoju psycho - somatycznego dzieci urodzonych z niską urodzeniową masą ciała do 2 500g wskazują na bardziej lub mniej wyraźne zaburzenia harmonijnego rozwoju. Im większa jest dojrzałość i wyższa masa urodzeniowa noworodka, tym większe są szanse jego przeżycia. Na skutek dokonującego się nieprzerwanie postępu w neontologii przeżywa coraz więcej dzieci z niską urodzeniową masą ciała, a więc tych które najbardziej zagrożone są rozwojem patologicznym [Kalka, Łuczak, 1997]. Badania pośmiertne noworodków urodzonych z niską masą urodzeniową ciała wykazały zmniejszoną masę: mózgu, wątroby i trzustki. Potwierdzają to obserwacje rozwoju dzieci urodzonych przedwcześnie. Mają one skłonność do przyspieszonego katabolizmu tkanek. Odległymi skutkami nawracającej hipoglikemii są: opóźniony rozwój psychoruchowy, wczesne dziecięce porażenie mózgowie, padaczka. Szczególnym rodzajem powikłań jest zahamowanie procesów wzrastania u niemowląt. Zjawisko to stwarza poważne zagrożenia dla prawidłowego rozwoju i stanu zdrowia w przyszłości. Wpływ ten istnieje niezależnie od płci do 2 roku życia, a niska masa urodzeniowa ciała bardziej niż wysokość ciała, rzutuje na rozwój większości cech bezwzględnych [Chlebna - Sokół i wsp., 1995]. W opinii autorów: Lasota, Mohr, Bartelme [za Dzieniszewska, 1955] wpływ niskiej urodzeniowej masy ciała

noworodka na rozwój fizyczny ustaje w przypadku dziewczynek już w 12 miesiącu życia, a w przypadku chłopców zaznacza się jeszcze w wieku 3 - 4 lat. Przeprowadzona ocena budowy ciała i sprawności dzieci z niską urodzeniową masą ciała w okresie wczesnoszkolnym wykazały, że najbardziej znamienne dla tych dzieci jest mniejsza wysokość ciała, większe otłuszczenie oraz ujemne różnice w zakresie większości cech sprawnościowych w porównaniu z dziećmi przeciętnej populacji [Cabak, Ostrowska, 1995].

Pierwszym i najważniejszym czynnikiem mającym wpływ na zapewnienie płodowi, a później dziecku optymalnych warunków rozwoju jest wysoki poziom kultury materialnej społeczeństwa w rozumieniu nie tylko zapewnienia potrzeb bytowych, ale wysokiego poziomu oświaty zdrowotnej inspirującej do przestrzegania higieny [Gruszecki, 1992]. Wynika stąd wniosek, że zapewnienie optymalnych warunków do budowania zdrowia rosnących dzieci jest w znacznym stopniu zależne od poziomu kultury społeczeństwa. Dotychczasowe badania dowodzą, że dzieci uprzywilejowane pod względem ekonomicznym wyprzedzają wiekiem rozwojowym dzieci wychowywane w gorszych warunkach, czego wyrazem jest między innymi: wcześniejsze menarche, szybsze tempo dojrzewania kośćca oraz większy odsetek uzyskanych ostatecznych wymiarów ciała u osobników żyjących w tzw. warunkach zbliżonych do optymalnych [Kalka, Łuczak, 1997].

W okresie wczesnodziecięcym, trwającym do 3 roku życia, dziecko uzdolnienia motoryczne rozwija w pełni, w procesie ciągłego zmagania się ze środowiskiem zewnętrznym [Osiński, 2003]. Zaczyna chodzić, obciążając kończyny dolne. Należy zwrócić uwagę na kolana i stopy. W okresie pierwszego apogeum motoryczności, w wieku przedszkolnym ok. 5 roku życia, kończyny wyraźnie wydłużają się, dziecko nadal rośnie i jest zagrożone potencjalnymi wadami postawy w obrębie kręgosłupa. Szybki rozwój motoryczny jest charakterystyczny dla tego wieku i jest ściśle związany z rozwojem intelektualnym. Okres przedszkolny to ogromna spontaniczność ruchowa, wywołana autostymulacją i dodatnim sprzężeniem zwrotnym. Z punktu widzenia rozwoju fizycznego, zjawiska te są bardzo korzystne. Wszystkie układy wewnętrzne będą doskonalić się pod wpływem działania eustresorów, a tylko wysiłek fizyczny w tym okresie jest najbardziej fizjologicznym bodźcem, pobudzającym je do rozwoju. Opanowane czynności ruchowe doskonalą się (chód, bieg, rzuty, chwyt, skoki, wspinanie, pływanie, jazda na rowerze), nowe są przyswajane. Chodzenie i bieganie są dla dziecka istotnymi funkcjami, podczas których uczy się odkrywać własne ciało. Dziecko zaczyna konstruować "kompozycje" ruchów nie znane mu wcześniej co daje początek kombinacjom ruchowym. Następuje poprawa precyzji, rytmu i płynności ruchu. Zachodzi znaczący i dynamiczny rozwój zdolności motorycznych i koordynacyjnych,

szczególnie między 5 a 6 rokiem życia np. zapinanie guzików, samodzielne jedzenie, sznurowanie butów [Wolański, Parizkova, 1976]. Do najbardziej charakterystycznych właściwości rozwoju ruchowego dzieci w tym wieku należy: zdolność przyswajania sobie kilku umiejętności ruchowych jednocześnie, biologiczna potrzeba ruchu, prowadząca do rozwoju układów wewnętrznych organizmu, specyfika aktywności ruchowej, samoregulacja i spontaniczność fizyczna [Przewęda, 1981]. W tym okresie rzadko realizuje się wysiłki wytrzymałościowe, częściej szybkościowe. Występuje niska zdolność do koncentracji na jednej czynności, radość z sukcesów motorycznych, dominują w kształtowaniu motoryczności wzorce społeczne (rodzina, rodzeństwo, koledzy), wiążące się z rozwojem umysłowym (refleksji i zainteresowania sukcesem). Istnieje wysoka harmonia, płynność i poczucie rytmu ruchu. Zaznacza się dymorfizm płciowy w sprawnościach i zainteresowaniach ruchowych, wywołanych czynnikami społeczno - obyczajowymi. Schild udowodnił, że zmiany jakie zachodzą w układzie ruchu w wieku 5 - 7 lat są zależne przede wszystkim od genetycznych uwarunkowań przebiegu dojrzewania układu mięśniowo - nerwowego. W tym okresie czynniki zewnętrzne, w tym także aktywność ruchowa, nie odgrywają większej roli. Wydaje się, że wpływ czynników zewnętrznych na rozwój układu ruchu zaczyna się zwiększać wraz z wiekiem i dojrzewaniem układu mięśniowo - nerwowego około 7 - 8 roku życia [za Bittman, Badtke, 1988]. Symptomy wad postawy występują już w wieku przedszkolnym. Bez intencjonalnego oddziaływania na rozwój fizyczny, szczególnie sfery koordynacyjnej, nie mogło by być mowy o równie łatwym ich wdrożeniu i opanowaniu w innym okresie ontogenezy. To kapitalny czas dla korekcji postawy ciała. „uczenie się z miejsca” daje niepowtarzalną okazję do stosunkowo łatwej i szybkiej naprawy wszelkich przestrzennych asymetrii postawy [Meinel, 1967]. Utrwalanie prawidłowej postawy ciała w tym wieku w postawie i siadzie powinno być także traktowane jako forma profilaktyki zespołów bólowych kręgosłupa [Dziak, 1990]. Przeprowadzone badania wykazały, że wady postawy predystynują do niewydolności fizycznej i zmian zwyrodnieniowych układu ruchu prowadzące najczęściej do zespołów bólowych kręgosłupa, stanowiących 30% schorzeń ortopedycznych osób w wieku produkcyjnym [Ronikier, 1989]. Doświadczenia kliniczne wskazują, że przeciążenia narządu ruchu, bóle kręgosłupa występują także u osobników charakteryzujących się kształtem postawy zbliżonym do przeciętnych standardów [Krawański, 1992b]. Dziecko, osiągając drugie apogeum motoryczności, trwające do rozpoczęcia skoku pokwitaniowego wzrostu ciała (10 - 11 lat u dziewcząt i 12 - 13 lat u chłopców), posiada niezwykłą łatwość uczenia się nowych ruchów. Jest to okres burzliwego rozwoju zdolności motorycznych: siły względnej, zdolności maksymalnego pochłaniania tlenu, maksymalnego tętna wysiłkowego i

mocy anaerobowej. Stosowany wysiłek fizyczny w tym okresie musi być optymalizowany parametrami granicznymi: od 7 do 8 lat - ćwiczenie może trwać od 5 do 8 minut, od 8 do 9 lat - już od 8 do 10 minut, od 9 do 10 lat - ćwiczenie może trwać od 10 do 15 minut.

Nauczyciel może zwiększyć objętość i intensywność, przestrzegając zasad teorii i metodyki treningu zdrowotnego dzieci [Międzynarodowe seminarium fizjologii wysiłku fizycznego dzieci, 1989]. Badania Raczkowskiego [1996] przeprowadzone na populacji 18 000 dzieci wykazały u 24 % skrzywienie boczne kręgosłupa, u 34% „śląd skoliozy”.

Okres pokwitania do 12 - 16 roku życia chłopców i 10 - 13 dziewcząt, to czas dużych i burzliwych zmian zachodzących w organizmie. Najważniejsze z nich, leżą w sferze psychiki. Bogate życie emocjonalne, zachwiana równowaga w procesach pobudzenia i hamowania uzewnętrzniana w postaci apatii ruchowej, labilność nastrojów i zainteresowań, odbija się negatywnie na poziomie motoryki i postawie ciała młodego człowieka. Towarzyszący zmianom fizjologicznym intensywny rozrost morfologiczny, nagłe przemieszczenie się środka ciężkości ku górze i zmiany proporcji ciała to wspinały czas dla zaistnienia i późniejszego utrwalenia się wszelkich dysharmonii postawy. Okres ten, to wolniejszy rozwój poziomu predyspozycji koordynacyjnych i zwiększony dymorfizm w zakresie zdolności motorycznych. U dziewcząt w czasie i po okresie pokwitania następuje obniżenie sprawności motorycznej. Należy jednak podkreślić, że u dziewcząt uprawiających sport nie występuje podobna tendencja. Okres ten to niezręczność i ociężałość ruchów, brak w nich płynności, dokładności, rytmu i harmonii. Według Meinel'a [1967] zaburzenia te występują w: trudnych ruchach acyklicznych, ruchach kombinowanych, uczeniu się nowych ruchów, postawie ciała podczas wykonywania ruchów oraz w przyruchach i ruchach wymagających dużej precyzji. Wszystkie zaburzenia są przejściowe, są naturalną konsekwencją procesów ontogenetycznych i ustępują po zakończeniu pokwitania. Jest ważne, aby w tym okresie dostarczyć bodźców podtrzymujących aktywność fizyczną na osiągniętym wcześniej poziomie. Okres dojrzewania w końcowym etapie prowadzi do ukształtowania się podstaw określonego stylu życia, tym samym stosunku do kultury fizycznej. Po skoku pokwitaniowym, szczególnie u dziewcząt, następują zmiany w masie, wysokości i proporcji ciała, głównie przez zwiększanie ilości nieaktywnej tkanki tłuszczowej, a zmieniający się obszar zainteresowań i odczuć nie skłania do stałej troski o rozwój swojej sprawności ruchowej. Proces dojrzewania wyraźnie krystalizuje dymorfizm płciowy w sferze sprawności fizycznej, dbałości o postawę ciała, jej powierzchowność i atrakcyjność.

W okresie młodzieńczym, wszystko stopniowo wraca do równowagi, ukształtowania pełnej, zrównoważonej motoryczności z dużym bogactwem ruchów i wysokim pułapem cech

ruchu. W okresie tym, w następstwie zmian hormonalnych, dochodzi do zakłóceń w budowie i funkcji kości, mięśni i więzadeł. Przy współdziałaniu predyspozycji genetycznych, typu budowy ciała, wiotkości mięśni, odchylenia w budowie kośćca i niskiej sprawności fizycznej może dojść do zaburzeń postawy ciała. To z kolei prowadzi do wydłużenia ścięgien i więzadeł z odcinkowym zmniejszeniem ich elastyczności, a w konsekwencji do nadmiernej ruchomości w stawach. Powstaje więc błędne koło - zmiany morfologiczne powodują dalsze zmiany czynnościowe, prowadzące stopniowo do ograniczonych uszkodzeń układu ruchu a zwłaszcza kręgosłupa. Manifestować się to będzie bólem i ograniczeniem ruchomości w stawach. Charakterystyczną cechą zaburzeń w układzie ruchu jest ich nieodwracalność, brak możliwości powrotu do stanu wyjściowego. Stąd konieczność postępowania fizjoterapeutycznego nie tylko objawowego ale i profilaktycznego [Bitman, Badke 1988].

Dane Rocznika Statystycznego z 2005 roku wskazują jednoznacznie, że w szkołach podstawowych uczy się ok. 2,7 mln dzieci i młodzieży. Olbrzymia większość z nich poddana jest procesowi zorganizowanego wychowania fizycznego. Oznacz to, że ok. 15 % naszego społeczeństwa systematycznie korzysta z dobrodziejstw kultury fizycznej. Wnioski z badań Przewędy [1997] nad sprawnością młodego pokolenia kończą się konkluzją: „Nie dostrzegamy objawów groźnej w skutkach degradacji sprawności fizycznej młodzieży, ale nie oznacza to zgody na hipokinezję w polskim społeczeństwie”. Wg danych z Ministerstwa Edukacji Narodowej zajęciami korekcyjnymi zaburzenia postawy ciała objętych jest 500 tys uczniów z klas I - III w wymiarze 3 godzin tygodniowo. Szacuje się jednocześnie, że zajęciami kompensacyjno - korekcyjnymi objętych jest 25 % dzieci tego typu zajęć wymagających. Od roku 1973 w Akademiach Wychowania Fizycznego przygotowuje się studentów do realizacji zadań stawianych przed szkolną korektywą [Zeyland – Malawka, 1992a]. Ówczesne Ministerstwo Oświaty i Wychowania wydało zarządzenie regulujące sprawy związane z organizacją ćwiczeń korekcyjnych w szkole. Zwiększyła się liczba szkół prowadzących takie zajęcia oraz liczba dzieci objętych programem korekcyjno - kompensacyjnym, lecz stanowiły one zaledwie 15% zakwalifikowanych do korekcyjnych zespołów dyspenseryjnych, a obecny stan bazy oraz kadry specjalistów w tym zakresie nie zabezpiecza nawet 50% potrzeb i oczekiwań. Z zadowoleniem można przyjąć fakt, że zwiększyła się liczba dzieci objętych programem szkolnej korektywy. Autorzy raportu z badań przeprowadzonych w ramach IV grupy tematycznej CPBP 08.16.1995 r. postrzegają wychowanie fizyczne jako inicjację dzieci do kultury fizycznej dodając, że w procesie tym poza szkołą i przedszkolem uczestniczą jeszcze: rodzina, różne organizacje społeczne, pozaszkolne placówki oświatowo - wychowawcze i środki masowego przekazu. Ciężar

ustawy o kulturze fizycznej winien być przesunięty z „procesu pedagogicznego kształtującym aktywne uczestnictwo dzieci i młodzieży w (...)” na - kształtowanie osobowości aktywnego uczestnika pod kątem troski o ciało. W wychowaniu fizycznym pojmowanym jako przygotowanie i wprowadzenie do kultury fizycznej, gimnastyka ma spełniać przede wszystkim funkcję stymulacyjną i korekcyjną. Pomimo aktywnego, jak się sądzi, uczestnictwa młodego pokolenia w procesie doskonalenia kultury fizycznej, rządowe raporty demograficzne i publikacje międzynarodowe, dotyczące zdrowia społeczeństw, określają połowę lat 90 jako stan kryzysu zdrowotnego. Przeprowadzone w Polsce badania pozwoliły na wyodrębnienie grup zwiększonego ryzyka i zagrożeń zdrowia. Umożliwiły opracowanie aktualnych i skutecznych programów zapobiegawczych i promocyjnych, zwłaszcza dla dzieci i młodzieży [Kopczyńska - Sikorska 1998]. Wg prognoz demograficznych w 2020 roku dzieci w wieku do 14 lat w polskiej populacji będzie 20,4% zaś młodzieży w wieku szkoły ponadgimnazjalnej i dorosłych w wieku produkcyjnym przeszło dwa razy więcej (41,1%). Oznacza to, że w polityce społecznej należy liczyć się z dwukrotnie większymi potrzebami w dziedzinie ochrony zdrowia i aktywności ruchowej młodzieży i dorosłych niż dzieci do okresu pokwitania [Przewęda 1997].

Stan zdrowia badanej populacji, zgodnie z przyjętymi założeniami współczesnej ochrony zdrowia, znajduje także swoje odzwierciedlenie w poziomie oraz dynamice procesów wzrastania i dojrzewania. W Polsce jednym z istotnych czynników różnicujących osiągnięty poziom rozwoju fizycznego jest stopień zurbanizowania miejsca zamieszkania. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono w 1988 r. podobnie jak w latach ubiegłych, istotne różnice analizowanych zmiennych w zależności od miejsca zamieszkania i warunków społecznych [Hulanicka B. i wsp., 1990]. Zarówno chłopcy jak i dziewczęta w 1988 roku byli wyżsi niż ich rówieśnicy z 1978 roku we wszystkich środowiskach. Najwyższe były w dalszym ciągu dzieci i młodzież z wielkich miast, najniższe dzieci ze wsi. Różnice te dotyczyły każdej z grup wieku dziewcząt i chłopców. Najniższe przyrosty wysokości ciała stwierdzono u dzieci i młodzieży z wielkich miast. Nadal utrzymują się znaczne różnice w wysokości ciała między trzema środowiskami. Zróżnicowanie to występuje także w osiągniętej masie ciała. U badanych dzieci i młodzieży w 1988 roku stwierdzono zwiększone otluszczenie ciała we wszystkich grupach regionalnych – znaczny przyrost grubości fałdów tłuszczowych w stosunku do 1978 r. Najbardziej zwiększyła się tkanka tłuszczowa u dzieci wielkomiejskich, najmniej u chłopców ze wsi. Zjawisko deceleracji tempa dojrzewania wystąpiło w Polsce w okresie powojennym po raz pierwszy. Autorzy badań przypuszczają, że zwolnienie tempa trendu sekularnego, zwłaszcza u dzieci z małych miast, niekorzystny trend

proporcji wagowo - wzrostowych oraz deceleracja tempa dojrzewania, są wynikiem nieprawidłowego żywienia i niedostatecznej aktywności fizycznej oraz uchwyconym biologicznym skutkiem pogorszenia się warunków bytowania i życia rodzin.

Jak wynika z przeprowadzonych badań w 1993 r. wśród młodzieży obojga płci, środowiska miejskiego i wiejskiego, w wieku 6, 10, 14 i 18 lat, do grup dyspenseryjnych zakwalifikowano odpowiednio: 31,2 %, 28,4 %, 35,7 % i 33,5 % z powodu: zaburzeń w rozwoju somatycznym, psychicznym, wad i chorób narządu ruchu. Najczęstszymi zaburzeniami w grupie 6 - letnich dzieci są kolejno: zaburzenia statyki ciała i choroby narządu wzroku i zaburzenia w rozwoju somatycznym. Ta sama kolejność w częstotliwości występowania zaburzeń charakteryzuje grupę dzieci w wieku 10 i 14 lat. W wieku 18 lat najczęstsze są kolejno: wady i choroby narządu wzroku, uszkodzenia narządu ruchu i zaburzenia w rozwoju somatycznym. Wśród dzieci i młodzieży z miast zwiększają się z wiekiem: częstość zaburzeń statyki ciała, wady wzroku i częstość zaburzeń zachowania. W strukturze chorobowości uczniów ujawnia się duża zależność od wieku, płci i środowiska zamieszkania. Choroby zakaźne częstsze są na ogół w mieście niż na wsi, przy czym na wsi obserwuje się szczyt zapadalności w wieku szkolnym; natomiast w miastach w wieku przedszkolnym. Struktura hospitalizacji wg grup wiekowych z powodu chorób układu mięśniowego i kostnego w procentach przedstawia się następująco: dzieci 5 - 9 lat – 2,8 %, 10 - 14 lat – 4,4 %, 15 - 19 lat – brak skierowań [Wojnarowska, [1996].

Badania Przewędy [1997] wykazały, że zdrowotność dzieci i młodzieży w Polsce oceniana negatywnymi wskaźnikami zdrowia (umieralność, hospitalizacja) w ostatnich latach spada. Według pozytywnych mierników zdrowia (wydolność, sprawność i rozwój fizyczny) od 1980 roku również obserwuje się stopniową poprawę. W procesie rośnięcia młode generacje podlegają ciągle trendowi sekularnemu między innymi w zakresie wysokości ciała (w ciągu dekady od 0,75 do 2,5 cm w różnych grupach wieku) przy czym proces ten jest bardziej widoczny na wsi niż w mieście i bardziej w rodzinach o niższym statusie społecznym. Jednocześnie u dziewcząt, zarówno w mieście jak i na wsi, zaznaczyła się tendencja do smuklenia w budowie ciała. W podsumowaniu autor konkluduje: „ polska młodzież wykazuje prawidłowy rozwój fizyczny, a tempem dojrzewania nie odbiega od młodzieży nawet najbogatszych krajów europejskich”.

Badania wykazały, że populacja dzieci i młodzieży niepełnosprawnej w Polsce, w wieku 18 lat wynosi 400 tys. co stanowi prawie 5% liczby młodych ludzi tej grupy wiekowej [Ronikier 1997]. Można przyjąć, że co 10 dziecko w Polsce jest dotknięte, w większym lub mniejszym stopniu formą dysfunkcji psychicznej lub motorycznej i wymaga, jeśli nie

bezpośredniego leczenia, to różnych form rehabilitacji. Do grupy tej zaliczyć musimy liczne grono dzieci z wadami postawy.

Z badań przesiewowych przeprowadzonych w populacji 18 000 dzieci wynika, że skrzywienie boczne wśród dzieci miejskich występowało częściej (28%) niż w wiejskich (11%), a częstość występowania wad, zaburzeń i przewlekłych chorób różni się zależnie od wieku [Raczkowski, 1996].

Badania własne [2007a] wykazały, że najczęstszym błędem postawy ciała wśród dzieci i młodzieży polskiej jest postawa o znamionach skoliozy lewostronnej (24,3%) i plecach okrągłych (17,59%). W obrębie kończyn dolnych najczęściej spotyka się szpotawość kolan (13,61%), koślawość (3,83%) i stopy płaskie (3,73%). Odsetek zaburzeń postawy ciała wśród badanej populacji obojga płci z 13 różnych województw Polski jest bardzo wysoki i wynosi (90,5%). W poszczególnych regionach stwierdzono następujący odsetek błędów postawy ciała: w Małopolskim - 93,2%, Lubelskim - 91,01%, Łódzkim: 90,49%, Kujawsko - Pomorskim: 90,39%, Wielkopolskim: 89,59%, Mazowieckim: 83,89%, Zachodnio - Pomorskim: 82,36%, Podkarpackim: 87,08%, Podlaskim: 87,57%, Pomorskim: 86,19%, Warmińsko - Mazurskim: 86,12%, Śląskim: 87,93% i Świętokrzyskim: 68,58. Postaw ciała prawidłowych i o odchyleniach w granicach zakresu normatywnego jest najwięcej w województwach: Pomorskim: 32,51%, Świętokrzyskim: 31,41%, Wielkopolskim: 27,13%, Zachodnio - Pomorskim: 17,63%, Mazowieckim: 16,1%, Warmińsko - Mazurskim: 13,87%, Podkarpackim: 12,91%, Podlaskim: 12,42%, Śląskim: 12,06%, Kujawsko-Pomorskim: 9,6%, Łódzkim: 9,5%, Lubelskim: 8,98% i Małopolskim: 6,79%.

Tradycyjnie ocena postawy ciała dokonywana jest w dwu płaszczyznach, gdzie kryteriami oceny są krzywizny fizjologiczne i symetria punktów kostnych. Wszelkie zaburzenia w płaszczyźnie poprzecznej są nader trudne do uchwycenia. Badania [za Kuński 1981] nad kątami fizjologicznych krzywizn kręgosłupa dorosłego człowieka pozwoliły określić je na poziomie (wg Humper'ego): lordoza szyjna: 18 stopni, kifoza piersiowa: 42 stopnie, lordoza lędźwiowa: 80 stopni, kifoza krzyżowa: 125 stopni.

Badania Penjabi i White [1978] określają wartość kąta kifozy piersiowej na poziomie 35 stopni, lordozy lędźwiowej 40, ustawienia kości krzyżowej 45.

Wydaje się jednak, że bardziej obiektywna i rzetelna jest forma opisowa, określająca należne warunki fizjologiczne. Kręgosłup w odcinku lędźwiowym znajduje się w równowadze statycznej wtedy, gdy pokrywają się: pion głowowy, postawny, dalej gdy promontorium znajduje się nieco do przodu od wymienionego pionu oraz gdy przejście piersiowo - lędźwiowe kręgosłupa jest ustawione do tyłu w stosunku do przejścia lędźwiowo -

krzyżowego. Przy czym przeciętnie krąg Th12 znajduje się 4 cm za kręgiem L5 [Lewit 1974]. W płaszczyźnie czołowej równowaga jest bardziej stabilna. Pion ze środka ciężkości pada pomiędzy dwie stopy, a więc dwa punkty podparcia. Dlatego na równowagę ciała wpływają bezpośrednio okoliczności mechaniczne. Każde skrócenie jednej z kończyn, każde skośne ustawienie płaszczyzny podparcia oddziałują natychmiast na równowagę i musi być skompensowane. Ponadto w wyrównanej statyce, Th12 znajduje się dokładnie w linii ponad L5-S1. Wygięcie lędźwiowego odcinka kręgosłupa jest wtedy w granicach normy, kiedy przejście piersiowo - lędźwiowe znajduje się ku tyłowi od przejścia lędźwiowo - krzyżowego. Przy czym promotorium jest nieco przed podstawą i pionem głowowym, a krąg L1 nieco ku tyłowi od tych pionów [Lewit 1984].

### 1.1 Uzasadnienie wybranego tematu

Dynamiczny postęp w naukach medycznych doprowadził do powstania technologii badań profilaktycznych i diagnostycznych także w zakresie postawy ciała, pozwalając zapobiegać wielu następnyom chorobom. Posturometr M po raz pierwszy pozwala przestrzennie i obiektywnie określić liczbą 246 parametrów opisujących postawę człowieka. Do analizy wybrano 29 najbardziej obiektywnych. Ma to praktyczne znaczenie, bowiem określane są przez komputer, z minimalną ingerencją badającego, a więc są jak najbardziej rzetelne.

Niewątpliwą nowoczesnością Posturometru M jest podejście do sposobu określenia parametrów opisujących postawę ciała. To jednoczesność pomiaru wszystkich rzeczywistych wartości przestrzennego usytuowania poszczególnych odcinków. Uzyskany metodą mory projekcyjnej poziomicowy obraz powierzchni pleców, umożliwia wieloaspektową interpretację postawy ciała. Dokładność pomiaru i analiza rejestrowanych przestrzennych parametrów sprawia, że formułowane wnioski różnią się od dotąd publikowanych. Krótki czas rejestrowania sylwetki badanego, pozwala na uniknięcie zmęczenia mięśni posturalnych, pojawiającego się podczas badań metodami somatoskopowymi. Pomiar metodą tradycyjną poszczególnych parametrów, często na różnych stanowiskach, w kilku dniach i o różnych porach sprawia, że uzyskane wyniki dotyczą odmiennych postaw badanego, a tym samym obarczone są większym błędem niż w badaniach z wykorzystaniem Posturometru M. Powszechnie znana zmienność sylwetki ciała sugeruje dużą labilność postawy habitualnej, z czego wynikają niedokładności oceny różnych stosunków przestrzennych, które są pochodnymi pomiarów przeprowadzonych w odmiennych pozycjach.

Orzekanie o postawie, diagnozowanie o jej prawidłowości bądź nieprawidłowości powinno opierać się na zweryfikowanych pod względem rzetelności metodach oceny i ściśle określonych kryteriach kwalifikacyjnych [Kasperczyk 1992]. Określenie tendencji zmian winny stanowić podstawę do opracowania zakresów normatywnych, w których będą grupować się wielkości najliczniej występujące w badanej populacji i przedziałach wiekowych.

O kształcie sylwetki dziecka decydują obok czynników genetycznych także warunki środowiskowe, typ somatyczny, styl życia, w tym także poziom kultury fizycznej. Dokonane badania pozwalają na uchwycenie wpływu niektórych z nich.

Zrealizowane 3 – letnie i cykliczne badania Posturometrem M na tej samej populacji 2361 dzieci w wieku od 7 do 15 lat z różnych środowisk i analizie statystycznej 16608 obserwacji są próbą:

1. Weryfikacji zależności i zmienności przyjętych do analizy cech zespołu miednica – kręgosłup

Rezultaty badań pozwolą ustalić: dynamikę zmian w obranym wycinku ontogenezy, stopień wzajemnych zależności: środowiska, wieku, płci, wysokości i masy ciała z badanymi parametrami postawy ciała.

2. Określenia metodą mory projekcyjnej wartości wybranych parametrów opisujących przestrzennie zespół miednica – kręgosłup.

Prowadzone powszechnie badania przesiewowe wymagają określenia zakresów normatywnych wartości kątowych kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej uznanych za prawidłowe dla badanej populacji. Wyniki badań pozwolą: określić co jest normą a co już poza nią wykracza, na porównanie z wynikami badań innych środowisk biogeograficznych, na kwalifikację dzieci do dalszego lekarskiego postępowania diagnostycznego i korekcyjnego, na kontrolę skuteczności prowadzonej kinezyterapii.

3. Opisanie fizjologicznych krzywizn kręgosłupa formułą matematyczną, zmierzającą do określenia kształtu w zakresie normatywnym.

## 2. Teoretyczne podstawy pracy

### 2.1. Postawa ciała

Głównymi czynnikami kształtotwórczymi wpływającymi na ciało kręgowców były warunki środowiskowe (woda, podłoże, powietrze), do których przystosowały swoją budowę. Na narząd ruchu składały się cztery układy: kostny, stawowy, mięśniowy i nerwowy. Pełniły funkcje lokomocyjne i umożliwiały zmiany poszczególnych części ciała względem siebie, przeciwstawiając się działaniu sił zewnętrznych: grawitacji, sile bezwładności i tarcia, oporowi otaczającego środowiska, podłoża. Organizm zwierzęcy przeciwstawiając się tym siłom równocześnie przystosowywał się do nich i w efekcie suma warunków zewnętrznych wywierała kształtotwórczy wpływ na budowę narządu ruchu kręgowców. Przejście kręgowców ze środowiska wodnego do lądowego wiązało się z radykalną zmianą warunków bytowania. W warunkach lądowych opór środowiska otaczającego zmalał ale wzrósł opór podłoża. Bezpośrednim następstwem tych zmian w układzie sił zewnętrznych, działających na organizm kręgowca, stały się zmiany przystosowawcze w budowie jego ciała. Charakterystyczną właściwością budowy kończyn są występujące w nich kości długie, ściśle związane z typem lokomocji lądowej. Procesy adaptacyjne w narządzie ruchu zmierzające do poprawy warunków dynamicznych sprawiły zmniejszenie warunków równowagi, poprzez wydłużenie kończyn i spłaszczenie tułowia w wymiarze poprzecznym. Efektem tych zmian było uniesienie ku górze środka ciężkości ciała, zmniejszenie kąta równowagi i wykształcenie lordozy lędźwiowej. Wszelkie różnice zachodzące pomiędzy narządem ruchu człowieka i ssaków czworonogich są wynikiem przystosowania budowy ciała ludzkiego do pozycji pionowej, a momenty sił ciężkości były głównym czynnikiem kształtotwórczym [Szukiewicz, 1968].

Porównując budowę człowieka prehistorycznego i współczesnego obserwuje się zmiany przystosowawcze w budowie kończyn górnych. Polegają one głównie na wydłużeniu długości i zmniejszeniu ich masy. Obojczyk pełni tu rolę rozpórki, która cofa bark ku tyłowi. Owo przesunięcie w tył barków zbliża środek ciężkości każdej kończyny ku płaszczyźnie czołowej kregosłupa i w ten sposób zmniejszają się momenty sił ciężkości kończyn. Miednica tworzy zamknięty pierścień kostny, połączony z krzyżową częścią kregosłupa w jedną całość. Są to cechy filogenetycznie stare, właściwe wszystkim kręgowcom mającym napęd tylnokończynowy. Zmiany przystosowawcze związane z postawą pionową ciała w niczym nie rzutują na budowę, lecz wpływają wyłącznie na jej kształt. Miednica człowieka w

porównaniu z miednicą ssaków jest podobnie jak klatka piersiowa, spłaszczona w wymiarze strzałkowym, a szeroko rozbudowana w czołowej [Szukiewicz, 1968].

Długość kręgosłupa dorosłego człowieka wynosi około 70 - 75 cm, to jest 40 - 45 % długości ciała [Bochenek, 1978]. Kręgi poszczególnych odcinków posiadają cechy wspólne a różnice wynikają ze specyfiki pełnionej funkcji. Funkcję podporową kręgosłupa wykonują trzony kręgów, krążki międzykręgowe w 90 %, w 10 % wyrostki międzykręgowe. Krzywizny kręgosłupa powiększają się i utralają wraz z wiekiem, ale zawsze „esowaty” kształt jest związany z pozycją pionową i spełnia funkcję podporową [Lewit [1984].

Sprawność kręgosłupa uwarunkowana jest wielkością krzywizn fizjologicznych [Będziński, 1993, Będziński, Wall 1987, Cotta, 1980, Kabsch, 1999, White, Penjabi, 1978,]. Ta odporność na wszelkiego rodzaju obciążenia jest proporcjonalna do kwadratu liczby krzywizn +1 [Charriere, Roy 1963, Tylman 1972]. Świdarska i Świdarski [1992] określają kręgosłup wydolny jako ten, którego krzywizny fizjologiczne nie są zbyt małe, ani zbyt głębokie. Ich spłytenie jak i pogłębienie interpretowane jest jako wada postawy. Czakin i Abalmasowa [1973] uważają, że zwiększenie jak i zmniejszenie ich wartości spowoduje zmiany w postawie ciała, a w skrajnych postaciach wpłynie na stany patologiczne. Krzywizny tworzą się doraźnie, po przyjęciu pozycji pionowej, w wyniku koordynacji napięcia antagonistycznych grup mięśniowych, przeciwstawiających się sile grawitacji, wytrącającej ciało z równowagi. Posturogeneza jest stopniowym nabywaniem umiejętności przybrania i utrzymania dwunożnej wyprostowanej postawy ciała, a przednio - tylne wygięcia kręgosłupa są wyrazem indywidualnego dostosowania się organizmu człowieka do tej labilnej pozycji [Zeyland -Malawka, 2004]. Z układem dźwigniowym kręgów łączy się wiele zespołów mięśniowych mających wpływ na stan funkcjonalny kręgosłupa. Zachowanie prawidłowej postawy ciała i orientacji przestrzennej zależy od sprzężenia zwrotnego, przetwarzania i sensorycznej interpretacji informacji, pochodzących z trzech źródeł : receptorów czucia głębokiego wrażliwych na rozciąganie, napinanie, receptorów narządu równowagi – zapewniających równowagę ciała z chwilą zmiany położenia środka ciężkości i receptorów wzrokowych - reakcje, umożliwiające przyjęcie prawidłowej postawy po konfrontacji ze środowiskiem zewnętrznym [Kutzner - Kozińska, 1986]. Zasadniczym odruchem dla postawy jest odruch miotatyczny. Istotą napięcia właściwego wszystkim mięśniom szkieletowym, jest odruchowy skurcz mięśni, biorących udział w utrzymaniu postawy, głównie mięśni przeciwdziałających sile ciężkości. U człowieka są to mięśnie prostujące szyję, grzbiet, stawy biodrowe, kolanowe i skokowe.

Wg Grochmala [1985] regulacja postawy ciała ma charakter odruchowy, z których dużą grupę tworzą reakcje ułożeniowe. To one poprzez działające na nie bodźce hamujące lub torujące, ulegają przemianom. Odruchy te stanowią podstawę nawyków i automatyzacji czynności ruchowych, a zatem postawy ciała. Dlatego w trakcie posturogenezy, próby przyjmowania różnych pozycji oraz popełniane wówczas „błędy” przy dostatecznie dużej liczbie powtórzeń mogą, wpływać na odruchy postawy [Nowotny, 1993].

Niekorzystna konstrukcja układu kostnego sprawia, że 70 % masy ciała zlokalizowana jest na 2/3 jego wysokości. Utrzymanie właściwej współczesnemu człowiekowi pozycji pionowej wymaga zrównoważenia momentów sił zewnętrznych, działających na poszczególne segmenty pasywne i aktywne. Na utrzymanie równowagi mają wpływ morfologia i czynność układów: szkieletowego, mięśniowego i nerwowego, pole powierzchni podstawy i wysokość położenia środka ciężkości. W dużym uproszczeniu można przyjąć, że w pozycji stojącej ciało człowieka to segmenty ułożone jeden na drugim, stanowiące zbiór odwróconych wahadeł w równowadze chwiejnej. Zatem w pozycji tej nie ma stanu równowagi a trwa permanentne utrzymywanie traconej równowagi. Przyczyną są między innymi ruchy oddechowe klatki piersiowej (0,3-0,5 Hz), tremor mięśniowy (7-14 Hz), praca serca (0,9 – 1,3 Hz) oraz ruchy korygujące utrzymanie postawy (0,05-0,2 Hz) [Wit 1999].

Podczas utrzymywania statycznej postawy habitualnej zaobserwowano zapis prądów czynnościowych. Hallebrandt [1997] wykazał, że przy spełnionym warunku utrzymania środka ciężkości w polu postawy, ciało człowieka w pozycji stojącej wykonuje stałe ruchy oscylacyjne. Tym mikroruchom i wychwianiom w obrębie poszczególnych stawów towarzyszy przemienne napięcie mięśni antagonistycznych, stabilizujące stawy. Stwierdzono ścisły związek między amplitudą i częstotliwością wychwian a zmianą napięcia w mięśniach. Wg Sherrington'a istotą tego napięcia są statyczne reakcje odruchowe na rozciąganie, które zależą od asynchronicznego charakteru bodźców wyzwalanych przez liczne receptory rozciągania oraz od asynchronicznego i odruchowego wyładowania podniet drogami ruchowymi rdzenia do mięśni [za White, Penjabi 1978]. Wynikiem tego jest stwierdzony fakt naprzemiennego i nie jednoczesnego występowania okresów spoczynku i aktywności różnych włókien mięśniowych, zapewniających oszczędność wydatkowanej energii [Kasperczyk, Pelczar 1999].

W utrzymaniu pionowej postawy ciała wykorzystywane są bierne i czynne procesy kontrolne. Niektóre z nich są związane z utrzymaniem pozycji ciała, inne z minimalizacją skutków utraty równowagi w określonej pozycji i/lub z powrotem do poprzedniej bądź z przyjęciem innej. Najbardziej charakterystyczną cechą zaburzeń funkcji utrzymania

równowagi jest zwiększona amplituda wychyleń ciała w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej, powodująca zbliżanie się rzutu środka ciężkości ciała do krawędzi płaszczyzny podparcia. Przekroczenie jej grozi upadkiem. Utrzymanie postawy ciała regulowane jest przez układ nerwowy, który o stanie zagrożenia stabilności informowany jest przez receptory narządów równowagi, wzroku, skóry oraz proprioceptory mięśni i stawów [Zeyland - Malawka, 1999a].

Przeprowadzone badania na dzieciach w wieku od 6 do 18 lat wykazały brak zależności przyjętych do analizy parametrów charakteryzujących równowagę od stopnia rozwoju somatycznego [Lebiedowska, 1997]. Wskazuje to na niezależność warunków podporu sił reakcji podłoża na stopę, ale wraz ze wzrostem długości i szerokości stopy warunki zachowania równowagi w staniu poprawiają się, rośnie bowiem odległość między krańcami płaszczyzny podporu, zmniejszając tym samym ryzyko przekroczenia jej przez środek ciężkości ciała. Badania wykazały także stabilizacyjny wpływ wzrokowej pętli sprzężenia zwrotnego na mechanizm kontroli postawy. Zmniejszeniu czworoboku podparcia towarzyszy zwiększenie ruchów ciała jeszcze bardziej pogarszające warunki utrzymania pozycji stojącej. Utrzymanie równowagi w miarę wzrastania możliwe jest poprzez doskonalsze współdziałanie antagonistycznych mięśni obsługujących np. staw skokowy, co determinuje poprawę warunków stabilności. Zdają się potwierdzać to badania, z których wynika, że dzieci w tej grupie wiekowej mają dobrze opanowane wzorce funkcjonalne i skalowane są one jedynie rozmiarem ciała [Album i wsp, 1976]. Pracy zespołów mięśni obsługujących „węzłowe” stawy towarzyszą zmiany kątów stawowych oraz przemieszczanie się wypadkowej sił reakcji podłoża. Regulacja postawy jest odpowiedzią układu nerwowego na mimowolne zachwiania ciała człowieka. Dlatego krzywe ilustrujące w czasie przebieg zmian rzutu środka ciężkości na pole podstawy i zmian położenia wypadkowej siły nacisku na podłoże nie są identyczne [Wit, 1999].

Na uwagę zasługują mechanizmy odruchowe regulujące ustawienie głowy w przestrzeni i jej położenie w stosunku do tułowia oraz synchronizujące ruch kończyn górnych i gałek ocznych do pozycji głowy. Odruchy te uruchamiane są pod wpływem impulsów płynących z receptorów czucia głębokiego (mięśni szyi, ścian ciała i kończyn), narządu przedsionkowego kanałów półkolistych oraz narządu wzroku. To "odruby poprawcze". Są złożone i obejmują 5 różnych odruchów poprawczych [Niechaj, Traczyk, 1989]:

1. Błędnikowe - oddziaływujące na tułów,
2. Szyjne - oddziaływujące na tułów,
3. Tułowia - oddziaływujące na tułów,

4. Tułowia - oddziaływujące na głowę,
5. Wzrokowe.

Oprócz odruchów poprawczych istnieją odruchy toniczno - statyczne, "pozycyjne".

Wpływają na napięcie mięśni szkieletowych, utrzymujących różne części ciała w pozycji odpowiedniej do ułożenia głowy. Powodują to proprioceptory znajdujące się w błędniku oraz mięśniach szyi, działają gdy zmienia się pozycja głowy względem tułowia. Nie mniej ważny jest „oddech podporowy”. Jego istotą jest skurcz mięśni prostowników i zginaczy stabilizujących stawy. Oparcie stopy o podłoże rozciąga mięśnie, co daje efekt odruchowego skurczu prostowników i zginaczy stawu kolanowego. W postawie ciała napięcie mięśni regulowane jest poprzez sprzężenie zwrotne z informacjami płynącymi z różnych receptorów. W układzie tym „mechanizm porównawczy” wnosi odpowiednie poprawki do impulsów uczynniających mięśnie tak aby wielkość tych poprawek była adekwatna do stanu pożądanego a nie rzeczywistego postawy [Kasperczyk, Pelczar, 1999]. Opracowany schemat przekazywania informacji podczas koordynacji ruchów człowieka, wykazuje istnienie wewnętrznego i zewnętrznego sprzężenia zwrotnego oraz wewnętrznego i zewnętrznego pierścienia sterującego [Czchaidze, 1962]. Pierścień zewnętrzny to wyższe piętra mózgowia oraz drogi odśrodkowe, przekazujące bodźce przez rdzeń i płytki ruchowe do mięśnia. Wewnętrzny składa się z właściwego mechanizmu programującego (niższe piętra mózgowia), dróg nerwowych połączonych z wyższymi piętrami mózgowia i z rdzeniem kręgowym. Rolę nadrzędną nad pierścieniami pełni „serwomechanizm”. W skład sprzężenia zwrotnego wchodzi zatem proprioceptory obwodowe, drogi dośrodkowe i mechanizm porównujący wewnętrznego pierścienia sterującego. Należy przyjąć, że utrwalenie w pamięci nawyku ruchowego, a więc i postawy ciała odbywa się prawdopodobnie w postaci stałych połączeń wewnątrz pierścieni. Aby przyjęta postawa ciała mogła być trwała, konieczne jest wielokrotne powtarzanie danego sposobu trzymania się pod kontrolą zewnętrznego pierścienia sterującego (świadomości uczenia się). Autor zwraca uwagę, że w procesie przekazywania informacji podczas koordynacji ruchów dowolnych człowieka biorą udział: świadome myślenie, pamięć motoryczna i środowisko zewnętrzne

W postawie spionizowanej i wyprostnej, wszystkie siły i ich momenty muszą być zrównoważone [Fidelus, 1961]. W sensie fizycznym to głównie praca statyczna, biorąc jednak pod uwagę wzmożoną przemianę materii w mięśniu podczas działania stabilizującego, wprowadzono biologiczne pojęcie pracy statycznej wyrażonej wzorem:  $L = F \times t \times z$  (t – czas trwania napięcia w mięśniu, z – współczynniki zużycia energii, F – siła) [Kasperczyk, Pelczar, 1999]. U podstaw pionizacji człowieka leżą właściwości kinematyczne układu ruchu

i funkcja biomechanizmu, zwłaszcza udział mięśni w tej funkcji. Na to nakłada się zdeterminowanie fizycznej masy poszczególnych części układu ruchu polem grawitacyjnym. Wektory siły ciężkości poszczególnych członów postawy, działające na ramionach o określonej długości, względem osi obrotu stwarzają określone momenty sił, które z kolei „starają się” przemieścić te człony względem położonych niżej ku dołowi. Przeciwdziałają temu siły mięśniowe, także działające na pewnych ramionach i wytwarzające odpowiednie momenty sił. Zatem, aby utrzymać spionizowaną postawę ciała należy zrównoważyć momenty sił ciężkości momentami sił mięśniowych. Aby jednak przyjąć i utrzymać, wyprostowaną sylwetkę ciała trzeba zaktywizować układ wielu różnych grup mięśniowych [Kabsch, 1999]. Stąd podział na mięśnie: czynnie utrzymujące spionizowaną sylwetkę i czynne przy zaburzeniu równowagi postawy. Dlatego postawa ciała należy do najbardziej niestabilnej cechy człowieka, realizującej się poza jego wpływem w sensie ontogenetycznym i filogenetycznym. Jej labilność wypływa z wielorakiego uwarunkowania wewnątrz i zewnątrz środowiskowego [Kutzner - Kozińska, 2001]. Z tego powodu utrzymanie postawy pionowej, wymaga stabilizacji złożonej czynnej i biernej. Podstawowym warunkiem zapewnienia równowagi mechanicznej jest równowaga poszczególnych środków ciężkości w ramach zrównowazenia ogólnego. Jeśli choć jeden segment przemieści swój środek ciężkości, ogólna równowaga ulega zaburzeniu, powodując kompensacyjne przemieszczenia innych segmentów. Adaptacyjny kształt sylwetki, wynikający z oddziaływań stresorów biologicznych i środowiskowych, będzie wykształcał nieskończoną ilość postaw przystosowawczych, przejawiających się w specyficznym dla osobnika kształcie ciała. Sylwetka każdego człowieka charakteryzuje się zmiennością ontogenetyczną i międzyosobniczą [Charznowska, 1976, Krawański, 1990, Ślężyński, Kasperczyk, 1990, Zeyland - Malawka, 1992b].

Mnogość doskonałych definicji, różnorodność spojrzenia i kryteriów oceny, brak jednoznacznie rzetelnych technik i metod badawczych, to główne przyczyny uniemożliwiającej weryfikację uzyskanych wyników pomiarów. Trudność ta wynika z permanentnej zmienności tej cechy. Piśmiennictwo z tego zakresu można podzielić na dwa nurty. Pierwszy, to publikacje podejmujące próbę określenia anatomicznych uwaunkowań sylwetki, jej aspektów funkcjonalnych, biomechanicznych i fizjologicznych. Drugi, to badania postawy ciała w kontekście korekcji jej wad [Miałkowska, 2001].

W definicjach postawy ciała używa się najczęściej określeń [Zeyland - Malawka, 1992a]:

- jest to układ ciała, usytuowanie, kompozycja czy też ułożenie poszczególnych jego części, kształt ciała wynikający z tego ułożenia, względnie kształt i

ułożenie; w tych sformułowaniach przyjęta jest niejako możliwość istnienia kształtu patologicznego wynikającego z budowy ciała czy też deformacji nabytej

- jest to sposób „trzymania się”, zależy od woli, nawyku, przy czym albo odgranicza się ów nawyk, związany głównie ze stanem napięcia mięśni, od wyraźnych zmian morfologicznych, zaliczanych do wad budowy, albo też obok nawyku uwzględnia się również podłoże morfologiczne i funkcjonalne oraz działalność człowieka
- spotyka się też inne określenia, np. swoisty nawyk ruchowy, sylwetka, odruchowy sposób utrzymywania równowagi ciała, czy wreszcie postawę określa się jako pozycję stojącą w momencie największego wydłużenia ciała.

Postawa ciała to uzewnętrznienie zjawiska antygravitacji człowieka. W pojęciu antygravitacji mieści się wszystko to, co jest związane z utrzymaniem środka ciężkości ciała w optymalnym punkcie z chwilą, kiedy masa ciała musi przeciwstawić się sile przyciągania masy Ziemi. Natomiast narząd ruchu, przez odpowiednie usytuowanie w przestrzeni swych części wraz z głową, klatką piersiową i tułowiem, uzewnętrzniają tylko konieczne czynności wewnątrzustrojowe, aby utrzymać różne pozycje antygravitacyjne. Postawa ciała jest właściwością osobniczą człowieka uwarunkowaną czynnikami endogennymi i egzogennymi. Postawą ciała jest także taki układ ciała, jaki przyjmuje człowiek w swobodnej, naturalnej, nawykowej pozycji stojącej, spionizowanej. Dlatego każdy człowiek wykazuje sobie tylko właściwe cechy postawy ciała. Hipotetycznie można założyć, że w danej populacji może występować tyle postaw ciała, ile jest osobników ją tworzących. Wynikają stąd dylematy doboru trafnych i rzetelnych kryteriów oceny postawy, która jest praktycznie niemierzalna. Ale żeby postawę ocenić konieczne jest jej zdefiniowanie [Ślężyński, 1992].

Postawa ciała jest cechą indywidualną a nawet określaną jako „prywatną”, bowiem wyraża sobą całe bogactwo stanów emocjonalnych” [Charriere, Roy, 1963]. Wyprostuj się a stwierdzisz, że nie tylko twoje ciało się prostuje, ale także twój duch [Gray, 1989]. Postawa ciała dla człowieka, jako całości psycho - somatycznej, ma znaczenie w sferze biologicznej, psychologicznej i socjalnej. Jest zewnętrznym wyrazem przebiegu toku postawotwórczego. Jej somatyczny aspekt to związek usytuowania poszczególnych części ciała w stosunku do siebie i do pionu z pracą narządów wewnętrznych, obciążeniem biernego układu ruchu i zakresem ruchów w proksymalnych stawach kończyn [Zeyland – Maławka i wsp., 1992b]. Stąd filogenetycznie kształtowana sylwetka, sprzyjająca zdrowiu i sprawności fizycznej, charakteryzująca się normami uniwersalnymi: prostym i symetrycznym usytuowaniem

głowy nad tułowiem, barkami w przedłużeniu linii szyji, dobrze wysklepioną klatą piersiową i płaskim brzuchem oraz łagodnymi fizjologicznymi krzywiznami kręgosłupa.

Przeprowadzone cykliczne 9 - letnie badania Miałkowskiej [2001] w populacji 177 uczni szkoły podstawowej wykazały dużą różnorodność postaw. Wielorakość zwiększała się sukcesywnie w okresie wczesnoszkolnym i malała w okresie pokwitania.

Wg Degi [1984] postawa ciała człowieka z ortopedycznego punktu widzenia oznacza sposób trzymania się w pozycji stojącej.

Witt [1999] przez postawę ciała rozumie ustawienie poszczególnych segmentów ciała względem siebie oraz względem wektora siły ciężkości podczas niewymuszonej pozycji stojącej.

Postawa ciała to sposób „trzymania się” człowieka w swobodnej pozycji stojącej, czego przejawem jest wzajemny układ poszczególnych segmentów, znajdujący odzwierciedlenie w sylwetce, ogólnym kształcie człowieka. Sposób „trzymania się” zależy przede wszystkim od budowy i sprawności aparatu ruchu oraz wytworzonego wcześniej nawyku postawy [Nowotny, 1992a].

Postawa jest cechą zmienną osobniczo, zależną od czynników środowiska okolicznego, miejscowego i rodzinnego, oddziaływujących na człowieka i różnie kształtującą ją w przebiegu ontogenezy. Postawa jest wypadkową równowagi wewnątrzśrodowiskowej i zewnątrzśrodowiskowej obejmującej środowisko rodzinne, bliższe i dalsze. Problem dotyczy przede wszystkim miednicy i krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej. Granica optymalnych i patologicznych wartości kątowych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa jest zmienna i w oczywisty sposób zależna od okresu ontogenezy, także filogenezy. Różnorodne klasyfikacje sylwetek ludzkich komponowane na przestrzeni ostatnich dziećcioleci są tego najlepszym dowodem np. Browna, Staffela.

Wolański i Parizkova [1976] pisali: Anatomowie jako kryterium postawy ciała idealnej przyjmują takie wzajemne ułożenie poszczególnych odcinków ciała w pozycji spionizowanej, przy którym człowiek mógłby stać bez używania jakiegokolwiek grupy mięśniowej i nie traciłby równowagi, jeśliby tylko nie zadziałał bodziec z zewnątrz. Innymi słowy postawa jest wypadkową ukształtowania poszczególnych elementów względnie stabilnych i ich wzajemnego ułożenia w pozycji stojącej. Jej elementami są: proporcje ciała i stronne zróżnicowanie, krzywizny kręgosłupa, ustawienie i kształt klatki piersiowej, miednicy i stóp, ułożenie głowy, barków i łopatek.

Od definicji Wolańskiego [1957a], która określa postawę jako zgodną z dynamiką rozwojową człowieka w danym okresie ontogenezy, wielu badaczy przedmiotowy problem

charakteryzowało odmiennie np. Malinowski [1989] postawa to „taki układ poszczególnych odcinków, jaki człowiek przyjmuje w swobodnej, niewymuszonej pozycji pionowej.

Przybylski [1965a] uważa postawę ciała za nawyk ruchowy, niemniej jednak stwierdza występowanie zależności między postawą ciała a czynnikami środowiskowymi i stanem zdrowia.

Zeyland - Malawka [1992b] definiuje postawę ciała jako charakterystyczne dla człowieka ustawienie: dwunożna pozycja stojąca z tułowiem i głową usytuowaną w przedłużeniu wyprostowanych kończyn dolnych. Dalej uzupełnia definicję o komentarz: w takiej pozycji szczególne znaczenia ma kształt ciała, przybierany nawykowo w osobniczo zmienny sposób, wynikający z genetycznie uwarunkowanych i zależnych od czynników środowiskowych cech psychosomatycznych jednostki.

Kasperczyk [1994, 1992] rozumie postawę jako indywidualne ukształtowanie ciała i położenie poszczególnych odcinków tułowia oraz nóg w pozycji stojącej. Postawą nazywa taki układ ciała jaki przyjmuje człowiek w niewymuszonej, naturalnej, nawykowej pozycji spionizowanej. Postawa jest odruchowym indywidualnym nawykiem ruchowym tak w układzie statycznym jak i dynamicznym. Jest swoistym, dymorficznym i ontogenetycznym sposobem „trzymania się” w pozycji spionizowanej. To także wyznacznik względnego napięcia określonych grup mięśniowych, czego następstwem jest specyficzne ułożenie poszczególnych części ciała i głowy względem siebie oraz ogólne ich zrównoważenie .

Krawański [1990, 1992a] określa postawę ciała jako charakterystyczny dla człowieka układ części ciała, realizujący się ontogenetycznie wraz z ogólnym procesem rozwoju i inwolucji organizmu, wyrażający się fenotypowo w kształcie sylwetki ciała osobnika. Kształt ciała odzwierciedla stan postawy człowieka, lecz nie jest diagnostyczny w kategoriach norma – wada. Jest efektem procesu postawotwórczego, na którego podstawie nie można wnioskować o stanie postawy człowieka.

Definicja Malinowskiego [1989]: postawa ciała to układ poszczególnych odcinków, segmentów ciała w pozycji pionowej.

Wg Chrzanowskiej [1976] postawa ciała nie jest stanem spoczynku, a stanem równowagi zmiennej na bardzo niewielkiej podstawie.

Postawa ciała jest umowną, ściśle zdefiniowaną pozycją stojącą, wyprostowaną z kończynami górnymi zwisającymi wzdłuż tułowia, dłońmi skierowanymi ku przodowi, zwartymi stopami, których powierzchnie podeszwowe tworzą wielkość pola podstawy [Wisterowicz 1988, 1990a].

Słownik encyklopedyczny podaje, że postawa to wzajemny stosunek różnych części ciała oraz stosunek różnych części ciała do pionu [Youngson, 1997].

Postawa będzie zależała więc od:

1. Czynników środowiska okolicznego, miejscowego i rodzinnego,
2. Stanu zdrowia w sensie ogólnym
3. Działającego stresora
4. Wydolności zmysłu kinestetycznego,
5. Napięcia układu mięśniowego,
6. Koordynacji nerwowo-mięśniowej,
7. Sprawności centralnego układu nerwowego,
8. Stanu psychofizycznego oraz morfofizjologicznego,
9. Aktywności fizycznej i obszerności zakresów ruchu w stawach
10. Typu somatycznego.

Przyjmowanie jednego wzorca postawy prawidłowej, z którym można by porównywać sylwetki badanych osób, jest powszechnie odrzucane. Uważa się, że jest to nieuzasadnione, a nawet abstrakcyjne, że ma to tylko znaczenie teoretyczne, że jest sztuczne, nieprzydatne i bezcelowe [Kutzner – Kozińska, 1995], a nawet abiologiczne [Zeyland - Małwaka, 1992a].

Nie ma dotąd definicji i wynikającej z niej „norm” prawidłowej postawy, które umożliwiłyby jednoznaczłą kwalifikację obserwowanych postaw. Orzekanie o postawie powinno opierać się na zweryfikowanych pod względem rzetelności i trafności metodach oceny i ściśle określonych kryteriach klasyfikacyjnych. Uzyskanie rzetelnego obrazu postawy ciała populacji dzieci młodzieży umożliwiłyby normy rozwojowe, do opracowania, których należy dążyć. Z drugiej strony pojawia się „dylemat norm”, określenie kiedy mamy do czynienia z odchyleniem od prawidłowej postawy a kiedy z osobniczo dobrym trzymaniem się [Nowotny, 1993]. Ocena bazuje więc na osobistym doświadczeniu, w związku z czym nosi poważne znamiona subiektywizmu [Nowotny, 1992a].

Uznanie zespołu parametrów opisujących postawę przyjętą za prawidłową jest względne, bowiem ich wartość podlega pozytywnej akceptacji przez społeczeństwo w określonym czasie i miejscu. Z punktu widzenia fizjologii, biomechaniki i innych pokrewnych nauk wskazane jest określenie właściwości postawy habitualnej człowieka w jego newralgicznych okresach ontogenezy i wartości granicznych cech bezwzględnie nie przekraczalnych. W definicjach postawy prawidłowej najczęściej używa się określeń [Zeyland – Małwaka, 1992a]:

- cechuje ją dobre podparcie miednicy na głowach kości udowych,

- harmonijne ułożenie części ciała,
- podkreśla się też estetyczne walory postawy.

Przez postawę prawidłową można rozumieć także każdą postawę, jaka występuje dostatecznie często, aby uznać ją za znamienne dla danej klasy wieku czy okresu ontogenetycznego, a jednocześnie była charakterystyczna dla dzieci zdrowych, o poprawnym rozwoju fizycznym i psychicznym oraz wydolności ruchowej [Wolański, 1959].

Postawa prawidłowa to zharmonizowany układ poszczególnych odcinków ciała względem siebie oraz w odniesieniu do osi mechanicznej części ciała, utrzymywanym minimalnym napięciem układu mięśniowego i nerwowego [Ambros, 1962].

W dobrej postawie poszczególne odcinki zachowują harmonię we wzajemnym ułożeniu, zabezpieczając płynność ruchów i stabilność podporu z najmniejszym zużyciem energii [Dega, 1984]. Dega [1962] pisze również, że dobra postawa jest wyrazem zdrowia i harmonii w budowie ciała.

Postawa prawidłowa to harmonijne i „bezwysiłkowe” ułożenie poszczególnych elementów postawy w stosunku do osi długiej ciała [Przybylski 1965b].

Postawa prawidłowa jest takim układem poszczególnych odcinków (segmentów) ciała nie dotkniętych zmianami patologicznymi, które: zapewniają optymalną stabilność, wymagają minimalnego wysiłku mięśniowego (ekonomia wydatku energetycznego ustroju), stwarza warunki do optymalnego ułożenia narządów wewnętrznych [Bąk, 1965].

Prawidłowa postawa jest takim układem poszczególnych odcinków ciała nie dotkniętych patologicznymi zmianami, które: zapewniają dużą wydolność statyczno – dynamiczną, optymalne zrównoważenie i stabilność ciała, wymaga minimalnego wysiłku mięśniowego, stwarza warunki do właściwego ułożenia i działania narządów wewnętrznych [Milanowska, 1983].

Postawa prawidłowa jest to taki rodzaj normalnego sposobu trzymania się, który pozostaje w zgodności z dynamiką rozwojową człowieka w danym okresie jego rozwoju osobniczego [Malinowski, 1985].

Postawa prawidłowa w ujęciu biologicznym, to scalony układ struktur kostno-stawowych i mięśniowych sterowanych przez układ nerwowy dla zapewnienia ustrojowi optymalnych warunków rozwoju i dojrzewania, a w późniejszych okresach – aktywności zawodowej i stopniowego starzenia się [Grochmal, 1985].

Prawidłową postawę powinny cechować: symetria w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej - głowa i tułów winien być usytuowany prosto nad stopami, dobrze wysklepiona klatka piersiowa, płaski brzuch, przylegające łopatki i łagodne krzywizny kręgosłupa [Bąk, 1965].

Postawa prawidłowa ciała jest to takie uzewnętrznienie zjawiska antygravitacji człowieka, aby usytuowanie ogólnego środka ciężkości w optymalnym punkcie wymagało jak najmniejszego wysiłku mięśni i nie narażało kręgosłupa, głowy, klatki piersiowej, brzucha i kończyn na nadmierne działanie sił nacisku, ścierania, napięcia, rozciągania. Prawidłowa postawa jako przejaw pełnej wydolności człowieka w trzymaniu ciała wbrew sile przyciągania ziemskiego, pozwala na dłuższe pozostawanie w pozycji antygravitacyjnej. Nie powoduje to przedwczesnego zmęczenia, nie zagraża występowaniem chorób z przeciążenia lub pojawieniem się przedwczesnego zużycia układu kostno-stawowo-mięśniowego [Świdorski, 1992b].

Postawa prawidłowa to taki układ ciała, jaki spotykany jest najczęściej w populacji osób zdrowych w danym okresie ontogenezy, zapewniający optymalną wydolność statodynamiczną i odpowiednie warunki do funkcjonowania wszystkich narządów, układów organizmu człowieka [Ślężyński, 1992].

Prawidłową postawą ciała będzie taka, która jest reprezentowana najliczniej wśród zdrowych rówieśników o identycznej płci i zbliżonych cechach psychofizycznych [Nowotny, 1992a].

Postawa prawidłowa to taka sylwetka, która jest wynikiem wpływu osobniczej dziedziczności kształtu ciała i utrzymującej się równowagi dynamicznej w obrębie zbioru cech psychomotorycznych i funkcjonalnych o działaniu postawotwórczym w warunkach fluktuacyjnych wpływów środowiska [Krawański, 1992a].

Inna definicja postawy prawidłowej [Zeyland - Malawka, 1992b]: to kształt ciała przybierany w pozycji stojącej, który aktualnie sprzyja podstawowym funkcjom organizmu i nie zagraża powstawaniem w przyszłości zmian niekorzystnych, przy czym elementy ciała mogą być dotknięte zmianami patologicznymi (np. amputacja i proteza kończyny dolnej), jeżeli w pozycji stojącej nie wywołują deformacji.

Prawidłowa postawa ciała to taka, która występuje dostatecznie często, aby można uznać ją za charakterystyczną dla danej populacji. Jest atrybutem osobników zdrowych, o prawidłowym rozwoju fizycznym i psychicznym. Oczywiście w prawidłowej budowie układu kostnego, dobrej sprawności układu mięśniowego i nerwowego, prawidłową postawę ciała jest łatwiej utrzymać, niż w dysfunkcji któregośkolwiek z ogniw tego układu. Prawidłowa postawa ciała charakteryzuje się: prostym ustawieniem głowy, fizjologicznymi wygięciami kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej oraz brakiem wygięć w płaszczyźnie czołowej, dobrze wysklepioną klatką piersiową - przednia ściana klatki jest częścią, najdalej

wysuniętą ku przodowi, dobrze podpartą miednicą na głowach kości udowych, prostymi kończynami dolnymi i prawidłowo wysklepionymi stopami [Kasperczyk, 1992, 1994].

Postawa prawidłowa jest układem poszczególnych odcinków ciała, który zapewnia jego stabilność, wymaga minimalnego wysiłku mięśni i stwarza możliwość optymalnego funkcjonowania narządów wewnętrznych [Renshaw, 1988].

Kryterium prawidłowości postawy to: w płaszczyźnie czołowej: niezależnie od pionowego przebiegu linii wyrostków kolczystych symetria ciała, w płaszczyźnie poprzecznej: równoległe usytuowanie poprzecznych osi głowy, obręczy barkowej i biodrowej (brak skręcenia tych części ciała w stosunku do siebie) [Zeyland-Malawka, 1992b].

Opracowana przez Wolańskiego [1957a] w oparciu o badanie wielu tysięcy dzieci i młodzieży polskiej klasyfikacja postawy ciała funkcjonuje do dziś. Typologia przydatna szczególnie w badaniu oglądowym. Wyszczególniono w niej trzy zespoły typów: I zespół kifotyczny, charakteryzuje się przewagą kifozy piersiowej nad lordozą lędźwiową, II zespół równoważny, o zbliżonych wielkościach kątowych optymalnej kifozy i lordozy, III zespół lordotyczny, charakteryzuje się przewagą lordozy lędźwiowej nad kifozą piersiową. W każdym z zespołów znajdują się trzy typy (I, II, III) o wzrastającym stopniu nasilenia wielkości krzywizn kręgosłupa. Wolański nie podaje, który typ postawy jest bezwzględnie prawidłowy, ponieważ uważa, że w zależności od płci, wieku i środowiska, poszczególne postawy mogą być prawidłowe lub nie.

Uznając słuszność uwzględnienia wieku w ocenie postawy ciała, należy jednocześnie brać pod uwagę jej względność. Stąd też przestroga przed bezkrytycznym dążeniem do osiągnięcia postawy określonej dla danego wieku jako prawidłowej, a która w następnym roku życia może okazać się nieprawidłową. Stąd też podawane są różne typy postawy jako prawidłowe, np. dla 12-letniego chłopca za prawidłowe uznano w 1957 roku typ kifotyczny II i równoważne I oraz lordotyczne I i II, a w roku 1975 żaden z wymienionych, a tylko jako jedyny typ lordotyczny III [Zeyland-Malawka, 1992a].

Z badań przekrojowych przeprowadzonych przez Wolańskiego [1975a] wynika, zmienność cech opisujących prawidłową postawę w następujących po sobie kategoriach wiekowych. I tak: dla 15 - letniego chłopca postawą prawidłową będzie postawa kifotyczna I i II, w wieku 16 lat, będzie nieprawidłową, w 17 roku życia – prawidłową, w wieku 18,5 lat znowu nieprawidłową.

Postawę równoważną uznano za wzorzec [Zeyland-Malawka, 1993]. To postawa do jakiej należy dążyć, zdając sobie sprawę na podstawie znajomości posturogenezy, że w pewnych okresach życia np. w okresie dojrzewania, występowanie nieprawidłowej postawy jest

zjawiskiem fizjologicznym. Nie jest to jednak jednoznaczne z akceptowaniem jej - przeciwnie, postawę taką należy korygować. Nie wolno dopuścić do wytworzenia się nieprawidłowego nawyku, do utrwalenia błędów, aby nie stały się wadami.

Nieprawidłowa postawa ciała może skutkować: wadami postawy, wywołującymi zakłócenia funkcjonowania organizmu np. niesymetryczne ustawienie głowy – niedokrwienie mózgu, nieprawidłowa klatka piersiowa – pogorszenie sprawności układu krążenia i oddechowego, brzuch – zaburzenia menstruacji i trawienia, kończyn dolnych – upośledzenie funkcji statycznej i lokomocyjnej [Wolański, Parizkova, 1976].

„Napięcie układu mięśniowego, zapewniającego wyprostną postawę, ma charakter odruchu, który można wyrobić poprzez oddziaływanie wychowawcze, dlatego nawyk prawidłowej postawy ciała stał się w głównej mierze problemem pedagogicznym ” [Kasperczyk, 1994].

Poprzez indywidualną postawę należy rozumieć ustawienie poszczególnych odcinków tułowia i kończyn w pozycji stojącej oraz ukształtowanie ciała [Witt, 1999].

Postawa habitualną wg autora, uwarunkowana jest grą napięć mięśni tonicznych i fazowych, utrzymujących ciało pionowo o swobodnie ułożonych kończynach, w indywidualny i optymalny sposób, w równowadze statycznej i kinetycznej.

Postawa wadliwa nie jest tożsama z wadą postawy. Postawa wadliwa to taki jej stan, w którym nastąpiło zdeformowanie kręgosłupa, klatki piersiowej, miednicy, kończyn dolnych. Postawę wadliwą znamionują dewiacje złożone, powodujące zaburzenia w funkcjonowaniu narządu ruchu, a niekiedy także narządów wewnętrznych [Kasperczyk, 1992].

Wadliwość postawy należy traktować jako uzewnętrznienie nieprawidłowej antygravitacji, w której utrzymanie ciała w pionie w różnych pozycjach wymaga nadmiernego wysiłku mięśni oraz zagraża przedwczesnym zużyciem narządu ruchu i podporu [Świdorski, 1992b]. Jako wadliwe należy uznać każde, choćby drobne odchylenie poza zakres normatywny, bowiem takie odchylenia mogą wyzwać mechanizmy nigdy nie objęte kompensacją. Można wyróżnić typy nieprawidłowości postawy:

1. Słabowitość posturalna – to taki stan antygravitacji, w którym pomimo braku zniekształceń strukturalnych w narządach ruchu osoba dotknięta tą przypadłością przyjmuje często postawę niedbałą. Przyczyną są przede wszystkim wewnątrzustrojowe zaburzenia antygravitacji.
2. Wadliwość postawy – to niewydolność antygravitacji, w której istnieje wyraźne odchylenie strukturalne narządu ruchu i podporu pozwalające się jednak czynnie lub biernie korygować.

3. Pierwotna wada postawy – to jednostka chorobowa, w której niedomoga posturalna wynika wyłącznie ze zjawiska niewydolności antygravitacyjnej narządu ruchu, a błędów nie można skorygować czynnie ani biernie.
4. Wtórna wada postawy – to zespół objawów, w których niekorzystne nieprawidłowości są skutkiem odrębnej jednostki chorobowej, a nie pierwotnej niedomogi antygravitacji.

Postawa nieprawidłowa to wszelkie nieprawidłowości „trzymania się” w pozycji stojącej, manifestujące się odmiennym od normalnego układem ciała, a wszelkie postawy „wątpliwe” to postawy z pogranicza. Postawa wadliwa to postawa, w której odchylenia od prawidłowej nie zmieniają ukształtowania kręgosłupa. Błędy postawy to pojedyncze odchylenia, mieszczące się w ramach postawy wadliwej. Wady postawy to pozostałe odchylenia od prawidłowej, manifestujące się zmianami ukształtowania kręgosłupa. Autor przytoczonych definicji uzupełnia, że każda z tych wad wymaga zastosowania dodatkowego określenia, charakteryzującego bliżej nieprawidłowość pod względem płaszczyzny ciała, w jakiej występuje, dokładnego wskazania etiologii, jeśli takowa jest znana. Każda nieprawidłowość wymaga dokładnego scharakteryzowania pod względem stopnia znaczenia, korektywności oraz skuteczności ewentualnej kompensacji i dynamiki rozwoju. Postawa wadliwa to taki jej stan, w którym nastąpiło zdeformowanie kręgosłupa, klatki piersiowej, miednicy, kończyn dolnych. Postawę tą znamionują wady proste i złożone [Nowotny, 1992a].

Definicja „wady postawy” jest trudna. Wg Wolańskiego [1961] to zmiany utrwalone w układzie kostnym.

Milanowska [1983] wadą postawy nazywa odchylenie od ogólnie przyjętych cech prawidłowej postawy.

Wszystko co narusza podstawy zdrowia i burzy harmonię budowy narządu ruchu, jest potencjalnym niebezpieczeństwem dla dobrej postawy i powinno być zwalczane [Barcińska, Dubielis, 2006].

Wady postawy to odchylenia od ogólnie przyjętych cech postawy prawidłowej właściwej danej kategorii wiekowej, płci i somatotypu [Kasperczyk, 1983]. Można je podzielić na proste i złożone. Proste określane są nie kiedy jako błędy postawy. Wady budowy to zmiany strukturalne oraz różnorodne deformacje w obrębie narządu ruchu.

Wszystkie wady powinno określać się pod względem: rodzaju, umiejscowienia, etiologii i utrwalenia deformacji. Wada postawy to stan przeciążenia lub zużycia części struktur postawotwórczych, będących zazwyczaj następstwem niekorzystnych proporcji rozwoju

organizmu w obrębie cech o działaniu postawotwórczym o podłożu genetycznym lub urazowym [Krawański, 1992b].

Wada postawy to zmiana w swobodnej, wyprostowanej pozycji ciała, różniąca się wyraźnie od typowej dla wieku i płci, rasy i budowy konstytucjonalnej [Tylman, 1972].

Wady postawy są wynikiem zmian patologicznych. Postawa nieprawidłowa to kształt ciała, wynikający z budowy i nawykowego lub przymusowego usytuowania poszczególnych części ciała, jest niekorzystny dla organizmu [Zeyland - Malawka 1992b]. W postawie nieprawidłowej występują pojedyncze lub liczne błędy i wady postawy. Błędy to odmiennie od przyjętych jako prawidłowe kształty i usytuowania poszczególnych części ciała, uwidaczniające się wyraźnym zwiększeniem lub zmniejszeniem ich fizjologicznego wygięcia, uwypuklenia lub oddalenia w stosunku do pionu i poziomu w określonej płaszczyźnie, będące objawem nawykowego sposobu „trzymania się” a dające się korygować. Można mówić w tym kontekście o postawie „błędliwej”. Wady postawy to niewłaściwe kształty i usytuowania ciała utrwalone lub powstałe na podłożu patologicznym:

- odmienności określane jako błędy w przypadku ich utrwalenia się, wymagające dłuższego, odpowiednio dobranego postępowania korekcyjnego.
- reflektoryczne, odbarczające ustawienie ciała, cofające się po ustąpieniu bólu
- wrodzone lub nabyte, deformujące sylwetkę zniekształcenia ciała, będące objawami lub następstwami chorób lub urazów, wymagające ćwiczeń leczniczych lub zachowawczo nieodwracalne.

W tym kontekście można mówić o postawie wadliwej.

Autor, wady postawy podzielił na:

1. Wady wrodzone - odchylenia wynikające z wady budowy ciała, nabyte w okresie płodowym, w następstwie działania czynników genetycznych lub choroby matki np. zatrucia
  - a. kości: zaburzenia kostnienia, dodatkowe kręgi, żebra, zrosty kręgów, kręgozmyk
  - b. mięśni: wrodzona atonia mięśniowa, postępujący zanik mięśni, kręcz szyi ...
  - c. inne
2. Wady nabyte
  - a. rozwojowe: powstają w skutek przebytych chorób, zaburzających nawyk prawidłowej postawy ciała, np. krzywica, choroba Scheuermann'a, zapalenie grzlicze kości
  - b. sferyczne - obejmują czynniki z trzech pól:

- środowiskowego - czynniki wynikające z postępu cywilizacyjnego
- morfologicznego - czynniki wynikające z zaburzenia napięcia mięśniowego (dystonii mięśniowej), długiej choroby, hipokinezy
- fizjologicznego - nawyk nieprawidłowej postawy, zaburzenia czucia głębokiego, krótkowzroczność, osłabienie słuchu, stan psychiczny, upośledzenie umysłowe.

Wadliwa postawa ciała może świadczyć o: obniżonej wydolności ogólnej, upośledzeniu stanu biologicznego, chorobach narządów wewnętrznych, zaburzeniach hormonalno-metabolicznych, niedoborach tkanek - głównie mięśni i struktur łącznotkankowych np. fibrastenia, odchyleniach w funkcjonowaniu centralnego układu nerwowego. Utrzymanie postawy habitualnej jest nieustanną adaptacją wszystkich członów ciała do aktualnych potrzeb środowiska zewnętrznego. Nie mniej ważne są reakcje ułożeniowe, które poprzez działające na nie bodźce hamujące lub torujące, ulegają przemianom. Odruchy te stanowią podstawę nawyków automatyzacji czynności ruchowych, zatem nawyku postawy ciała również. Dlatego też w trakcie kształtowania osobniczej postawy przyjmowane są „błędliwe” postawy ciała. Przy dostatecznie dużej ilości „utrwalających” powtórzeń mogą wpływać na odruch postawny [Nowotny, Saulicz 1993].

Przeprowadzone badania na 65 kobietach i 124 mężczyznach wykazały, że fizjologiczny mechanizm sterowania postawą ciała działa o wiele lepiej u kobiet niż u mężczyzn przy współdziałaniu analizatorów wzrokowego i propriocepcyjnego, jak i w warunkach wyłączenia wzroku [Nowak 1999].

Postawa wadliwa to taki stan, w którym nastąpiło zdeformowanie kręgosłupa, klatki piersiowej, miednicy lub kończyn dolnych. Postawę wadliwą znamionują więc wady proste, jak i złożone [Kasperczyk, 2000].

Istotą nieprawidłowej postawy ciała w płaszczyźnie strzałkowej są pogłębione lub spłycone fizjologiczne krzywizny kręgosłupa. Na tej podstawie rozgraniczono cztery podstawowe postawy nieprawidłowe:

1. Plecy okrągłe – charakteryzujące się pogłębioną krzywną piersiową i lędźwiową
2. Plecy wklęsłe – o spłyconej kifozie piersiowej i zachowane lub pogłębionej lordozie lędźwiowej
3. Plecy okrągło – wklęsłe – o pogłębionej kifozie piersiowej i lordozie lędźwiowej
4. Plecy płaskie – o zmniejszonych wartościach kątowych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa

Wadą w płaszczyźnie czołowej jest boczne skrzywienie kręgosłupa.

## 2.2 Zmienność postawy w rozwoju osobniczym

Wszystkie czynniki kształtujące dziecko można podzielić na bodźce płynące ze środowiska okolicznego, miejscowego i rodzinnego [Pilch, Lepalczyk, 2002], ich warunków anatomicznych i fizjologicznych. Obraz postawy zmienia się nie tylko w miarę upływu czasu i starzenia się organizmu, ale ulega także modyfikacji w ciągu doby pod wpływem emocji, stanu psychicznego i fizycznego człowieka. Osią tułowia, warunkującą jej budowę i czynność jest kręgosłup, opierający się na kości krzyżowej. Postawa ciała jest cechą zmienną osobniczo, a początek indywidualnego procesu posturotwórczego sięga okresu prenatalnego.

Względna stabilizacja występuje od 3 roku życia. Późniejszy znaczny wzrost tułowia przy słabych mięśniach stabilizujących kręgosłup powoduje ciągłą modyfikację krzywizn. O ich ukształtowaniu, a tym samym typie postawy, można mówić w wieku ok. 7 lat. Są one niestałe aż do starszego wieku szkolnego. Ma to duże znaczenie w posturogenezie dziecka, kształtowaniu jego optymalnej postawy ciała. W wieku 7 - 8 lat, przodowygięcie lędźwiowe ulega już wyraźnemu ukształtowaniu. Brzuch mimo wyraźnego spłaszczenia nadal jest lekko uwypuklony. Ponadto zgodnie z przyjętą opinią postawa ciała u dzieci zdrowych w sensie ogólnym, z wiekiem dąży do symetrii w płaszczyźnie czołowej, poprzecznej i optymalizacji krzywizn fizjologicznych w strzałkowej.

Wit [1999] uważa, że u zdrowych dzieci około 6 roku życia wyróżnia się dwie większe krzywizny: kifozę piersiową i lordozę szyjną oraz dwie mniejsze: lordozę lędźwiową i kifozę krzyżowo - guziczną.

W pełni ukształtowane fizjologiczne krzywizny kręgosłupa występują w 7 – 8 roku życia [Dziak 1990, Kasperczyk, Szmigiel 1990].

Pierwszy krytyczny okres posturogenezy, to szok szkolny, choć okres ten z biologicznego punktu widzenia charakteryzuje się względną harmonią [Burdukiewicz, 1995]. Źródło tych niekorzystnych zmian leży w nowych dla dziecka warunkach szkolnych: statyczne siedzące pozycje, dodatkowe obciążenie fizyczne i psychiczne, czynniki higieniczno - zdrowotne [Kasperczyk, 2000].

Badania zmian zachodzących w fizjologicznych przednio - tylnych krzywiznach kręgosłupa w zależności od pozycji ciała badanego, wykonane na 200 chłopcach i 200 dziewczętach, uczniach w wieku 9 - 12 lat wykazały, że pozycja siedząca ucznia w ławce jest zdecydowanie patologiczna [Przybylski, 1971b].

Potwierdzają to badania przeprowadzone na 46 dzieciach w wieku 7 - 8 lat i 48 nastolatkach w wieku 14 - 15 lat. Uzyskane wyniki wykazały ważną rolę dwóch istotnych

składników zdrowia: potencjału energetycznego organizmu i funkcjonalnej integracji w przeciwdziałaniu naruszeniom postawy ciała [Tuzinek, 2001].

Między energetycznymi możliwościami organizmu dzieci 7 - 8 letnich, wyrażających się poziomem maksymalnego wykorzystania tlenu na 1 kg masy ciała i stopniem skrzywienia w postawie o znamionach skolizoy, zachodzi wysoka korelacja. Badania wykazują korelację między integracją czynności w organizmie dzieci 7 - 8 i 14 - 15 letnich, wyrażającą się wskaźnikami testu korelacji mięśniowo - sercowej (Bulicz, 2002: test KMS) a stopniem zaawansowania skoliozy. Im wyższe oba składniki tym mniejszy stopień skrzywienia.

Wyniki badań Tuzinka [2003] zdają się to potwierdzać. Przeprowadzone cykliczne 9 - letnie badania przez Miałkowską [2001] na populacji 109 chłopców i 67 dziewcząt wykazały, że w tym wieku znamionnym jest pochylenie głowy ku przodowi, tak aby twarz wystawała przed mostek, łopatki przylegają najczęściej do powierzchni pleców. Przy czym w 4 pierwszych latach okresu szkolnego, pomimo zwiększania się do 9 roku życia odsetka dzieci o poprawnie ustawionych łopatkach, maleje z roku na rok liczba dzieci o lekko odstających łopatkach. U dziewcząt stwierdza się większy niż u chłopców odsetek prawidłowo ustawionych barków. Ponadto dziewczęta wyraźnie częściej niż chłopcy charakteryzuje dobrze wysklepiona klatka piersiową, ale istnieje tendencja do zmniejszania się ich liczby w kierunku klatki piersiowej lekko spłaszczonej. Występuje także duży odsetek dzieci o mniej lub bardziej wypukłym brzuchu, nie wystającym jednak przed przednią linię klatki piersiowej. Kolana mają raczej prawidłową budowę. Szczegółowa analiza wyników badań pozwoliła stwierdzić, że liczba dzieci obojga płci w tym okresie o dobrej i średniej postawie zmniejsza się, rośnie o złej. Przytoczone badania wykazały także, że u dzieci obojga płci 10 rok jest wiekiem przełomowym w ich życiu, występuje bowiem odwrócenie tendencji, prowadząc do poprawy postawy.

Badania na 183 uczniach klasy 3 i 6 wykazały, że częstość odchyłeń kręgosłupa zwiększa się w tym wieku o ok. 33%. Dominują odchylenia przednio - tylnych krzywizn kręgosłupa, których (jak zaznaczają autorzy) nie można uznać za patologię [Bittman, Badtke, 1988]. Uzyskane wyniki wskazują także, że w okresie od 3 do 7 klasy, krzywizny fizjologiczne ulegają pogłębieniu. Uogólniając, można stwierdzić, że kręgosłup 13 - letnich dzieci dopiero przy maksymalnym wzroście i skorygowanym ustawieniu odpowiada „luźnemu”, odprężonemu kręgosłupowi 9 - latków.

Przeprowadzone badania na grupie 400 uczniów w wieku 9 - 12 lat wykazały dominujący typ postawy zaliczanej do przeciętnej, stanowiącej 47,54 % badanych i wykazujących

podobieństwo do typu kifoidalnego [Przybylski, 1971a]. Mathiass uważa, że kręgosłup w tym wieku jest typowy dla postawy wadliwej [za Bittman, Badtke, 1988].

W okresie szkolnym, do pierwszych oznak dojrzewania, występuje wyraźne stonizowanie postawy. Nadejście tego okresu można ustalić na podstawie obserwacji zmian długości podudzi lub skali Tanera. Postawa staje się prężna i mocna. W okresie dojrzewania płciowego następuje jej pogorszenie. Występują objawy psychicznego i fizycznego zmęczenia. To drugi krytyczny okres posturogenezy. To czas dysharmonii rozwojowej. Następuje szybki rozwój kośćca, za którym nie nadąża rozwój mięśni [Tanner 1963].

Zjawisku temu towarzyszy przesunięcie środka ciężkości ciała ku górze spowodowane intensywnym wzrostem kończyn dolnych. Postawa jest niedbała i wiotka z nadmiernie pochylonym do przodu kręgosłupem w jego części piersiowej i szyjnej. Może powstać kifoza młodzieńcza, spowodowana dystonią mięśni grzbietu, brzucha i klatki piersiowej, tak charakterystyczną dla tego okresu rozwojowego. Zwiększeniu ulega częstość występowania skrzywień bocznych szczególnie u dziewcząt spowodowane dużą labilnością postawy ciała [Wiernicka 2003].

W okresie pokwitania u dziewcząt fizjologiczne nachylenie miednicy jest większe niż u chłopców [Adamczak 2000]. Kąt pochylenia miednicy mierzony cyrklem Wileasa wynosi w 4 roku życia ok. 22 stopnie, w 7 roku 25 stopni u obojga płci.

U dorosłych osobników kąt ten powinien wynosić 30 stopni [Przybylski 1971a]. Dopuszczalne są jednak granice odchyłeń, spowodowane zmienną osobniczą i anatomiczną budową ciała. Brzuch uwypukla się, plecy są często nadmiernie okrągłe. Głowa pochylona ku przodowi stwarza wrażenie zbyt ciężkiej i dużej w stosunku do utrzymującej ją szyi. W obrębie kończyn dolnych u dziewcząt występuje niekiedy przeprost w stawach kolanowych, często wysuwając barki ku przodowi chcą ukryć rozrastające się piersi. W związku z tym kończyny górne zwisają nie wzdłuż bocznej powierzchni tułowia a przesunięte są ku przodowi, co pogłębia jeszcze bardziej okrągłość pleców i stwarza obraz zapadniętej klatki piersiowej.

Postawa ciała zależy także od struktury somatycznej. Postawa i budowa to dwa różne pojęcia, a jednak w szczególny sposób współzależne. Budowa ciała zdeterminowana jest głównie strukturą somatyczną a wady postawy mają charakter zmian morfologicznych. Zewnętrznym wyrazem obu tych właściwości organizmu jest ułożenie poszczególnych jego odcinków względem siebie, trzech płaszczyzn i osi.

Badania wykazały znaczącą korelację między postawą ciała a typem somatycznym [Przewęda 1962, Chrzanowska 1976]. Typ o przewadze mezomorfii charakteryzuje się

częściej poprawną budową ciała niż typ o przewadze ektomorfi. Badania Gieremka i wsp. [1992] potwierdzają znacznie częstsze występowanie wad postawy u osobników o leptosomatycznym typie budowy ciała.

Badania na 15396 dziewczętach i 14669 chłopcach „Posturometrem S” wykazały powiązanie powiększenia masy ciała ze zmianami w postawie ciała, większym odsetku typów lordotycznych, asymetrii ustawienia miednicy a zmniejszeniu liczby skolioz [Burdukiewicz i wsp., 2004a]. Smukła budowa wiązała się z powiększeniem częstości występowania typów kifotycznych, bocznych skrzywień kręgosłupa i asymetrii łopatek. Ponadto u dziewcząt stwierdzono stosunkowo duże związki między budową ciała a typem postawy, skrzywieniami bocznymi kręgosłupa i spłyceniem trójkątów talii. Chłopców charakteryzują silne powiązania między asymetrią barków, łopatek i miednicy.

Badania na 817 uczniach losowo wybranych szkół Podkarpacia w latach 2003 – 2004 wykazały, że wysoki wskaźnik BMI ( $x > i = 25$ ) i leptosomatyczna budowa ciała wiąże się z powiększeniem częstości występowania wad kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej [Nowosad – Sergeant, 2006].

Badania na 399 chłopcach i 521 dziewczętach wykazały w grupie z opóźnionym rozwojem somatycznym większą częstość występowania wad postawy i klatki piersiowej u dziewcząt, a wśród chłopców zmniejszenie częstości występowania wad kolan i stóp w miarę dojrzewania organizmu [Adamczak I., 2000]. Zauważono także związek między skokiem pokwitaniowym a występowaniem wielu wad postawy ciała, szczególnie u dziewcząt z opóźnionym rozwojem somatycznym. Z tych danych wynika także ogólna prawidłowość, że dzieci, których wiek biologiczny jest zgodny z chronologicznym wykazują najmniej wad postawy, natomiast opóźnienie rozwoju somatycznego nieznacznie bardziej sprzyja częstości występowania wad niż jego przyspieszenie.

2.3. Zaburzenia prawidłowej postawy ciała, uwarunkowania krzywizn fizjologicznych kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej, symetri w płaszczyźnie czołowej i miednicy w płaszczyźnie poprzecznej i czołowej

Ze statystyk lekarskich [Graf i wsp., 1992, Harabasz, 1986, Milanowska, 1977] i badań zdrowia dzieci i młodzieży w wieku od 7 - 15 lat a przeprowadzonych przez Ministerstwo Oświaty i Wychowania, filię Instytutu Matki i Dziecka oraz ośrodki i placówki naukowe wynika, że prawie 9,0 % dzieci wstępujących do szkoły posiada wady wzroku, a około 10,0 % nieprawidłowości narządu ruchu i statyki ciała. Zwraca uwagę jednak fakt, że 59,3 % dzieci w wieku 7 lat wymaga szczególnej uwagi z racji występujących zaburzeń statyki ciała (wad postawy) z tego 22,5 % stanowi pogranicze normy, a 8,1 % stany patologii. Kolejnymi negatywnymi zjawiskami zdrowotnymi są: wady rozwoju fizycznego i stanu odżywienia (otyłość, niedobór masy ciała), niedomoga układu oddychania i mowy Zdaniem autorów wady postawy cechują raczej dzieci miejskie.

Badania Białko [2004] wykazały, że w Województwie Zachodnio - Pomorskim 54,5 % dzieci ma boczne skrzywienie kręgosłupa i wady postawy.

Badania na 383 dzieciach 6 – letnich i 688 13 – letnich wykazały 51,7 % wad postawy wśród dzieci sześcioletnich i 41 % u pozostałych [Knapczyk i wsp., 2004].

Badania Gawlika i wsp. [1999] wykazały, że w badanej grupie dziewcząt z lekkim upośledzeniem umysłowym boczne skrzywienie kręgosłupa i wady w płaszczyźnie strzałkowej występowały dwukrotnie częściej niż w grupie kontrolnej. Najczęściej były to skoliozy piersiowe prawostronne i plecy okrągłe.

Badania przeprowadzone w Czechach przez Lewit'a [1984] wykazały, że u 20,7 % najmłodszych dzieci szkolnych występuje skrzywienie miednicy i u 30 - 50 % dzieci starszych. Stwierdzono także, występowanie w przybliżonych proporcjach skoliozy, kojarząc je ze stopniem skrzywienia miednicy. Ponadto analiza statystyczna wykazała, że występowanie skolioz wzrastało wraz z wiekiem. Badania wykazały, że ponad 40 % dzieci w szkołach i przedszkolach posiada skrzywioną miednicę (...). Z wnikliwej obserwacji wynika, że skrzywienia miednicy pojawiają się w wieku, gdy dziecko uczy się chodzić, a później w wieku przedszkolnym i szkolnym utrzymuje się na tym poziomie. W przypadkach skrzywienia miednicy dochodzi więc do zmiany postawy, do asymetrii, a ruchomość i czynność mogą pozostać bez zmian, zostają skompensowane.

Badania postawy ciała dokonane metodą punktową na populacji 429 dzieci w wieku od 7 do 15 lat wykazały 65,3% postaw o znamionach skoliozy [Gudzio - Kania, Wiercicka, 2002].

Diagnostując wady postawy dziecka rozpoczynamy od dokładnego poznania ogólnego stanu zdrowia. Wielu autorów podaje, że u osób wysokich i smukłych, nieprawidłowości postawy występują częściej, a dla ich korekcji zalecają ćwiczenia zwiększające siłę i wytrzymałość mięśni posturalnych [Grochmal, 1985, Kutzner-Kozińska, 1986, Milanowska, 1977, Kasperczyk, Pelczar 1999, Wolański, 1956a].

Przeprowadzone badania, na populacji 51 dzieci w wieku 8 lat, w tym na 28 uprawiających pływanie drugi rok, 3 razy w tygodniu, przepływając na jednym treningu 2 - 3 km wykazały, że wysokość całkowita kręgosłupa i wysokość punktu szczytowego lordozy lędźwiowej u dzieci pływających są umiejscowione wyżej niż u dzieci niepływających [Stasiak, Wierzbička, 1992]. Jedynie szczyt kifozy piersiowej znajduje się wyżej u dzieci niepływających. Wartości kątowe krzywizn fizjologicznych kręgosłupa obu grup były na podobnym poziomie, różnice były statystycznie nieistotne.

Kasperczyk [1986] nie stwierdził współzależności wytrzymałości mięśni brzucha i grzbietu z jakością postawy ciała, stwierdził jednak, podobnie jak Wolański [1956a] w zestawieniu z siłą zginaczy ręki. Autor nie znajduje logicznego związku między jakością postawy ciała i siły badanych zginaczy ręki.

Badania Krawańskiego [1992b] nie wykazały związku pomiędzy określonym kształtem ciała a odpowiadającym zbiorem sił (wytrzymałością) mięśni posturalnych.

Badania Lewandowskiego i Talara [2005] wskazują na: brak wyraźnych różnic morfologicznych i motorycznych między grupami młodzieży zdrowej i ze stwierdzonym płaskostopiem, natomiast wśród dziewcząt występują duże różnice morfologiczne i motoryczne zespołów ze stwierdzonymi wadami kręgosłupa a pozostałymi badanymi grupami.

Badania Raczkowskiego [1996] przeprowadzone na 18 000 dzieci wykazały, że w podstawowych szkołach sportowych skrzywienie boczne kręgosłupa stwierdzono u 19,5% dzieci, a o profilu ogólnokształcącym u 24%.

Badania Zeyland –Malawki i wsp. [1978, 1983] nie wykazały pozytywnego wpływu zwiększonej aktywności fizycznej na postawę ciała. Autorzy wykazują dalej niewielkie różnice w liczbie i częstości występowania typów wad postawy u zbadanej młodzieży męskiej i żeńskiej.

Przeprowadzone badania na grupie 321 chłopców i 165 dziewcząt wykazały, że spośród analizowanych nieprawidłowości postawy ciała najczęściej obserwowano asymetrię barków, najrzadziej splotem lordozę lędźwiową [Grabarczyk M. i Jankowiak I., 2002]. Dominującym typem sylwetki był typ kifotyczny I. Badane grupy dzieci różniły się istotnie pod względem

częstości występowania asymetrii ciała – na niekorzyść dziewcząt, głównie ze środowiska wiejskiego – oraz śladowych skrzywień bocznych kręgosłupa, charakteryzujących głównie chłopców także ze środowiska wiejskiego.

Badania Białko [2004] na 1002 dzieciach wykazały, że bocznym skrzywieniom kręgosłupa najczęściej towarzyszyła hiperlordoza lędźwiowa i hiperkifoza piersiowa.

Badania wykonane na 80 chłopcach i 95 dziewczętach w wieku 10 – 13 lat wykazały dominujące występowanie wśród chłopców typu kifotycznego II: 77,5 %, wśród dziewcząt typu kifotycznego I: 89,4% [Hagel, 2004].

Badania Bogdańskiej - Bodych [2004] przeprowadzone na 436 chłopcach w wieku 13 - 15 lat Posturometrem S wykazały pogłębione krzywizny kręgosłupa, szczególnie kifozy piersiowej, tendencję do wzrostu częstości występowania lewostronnej skoliozy i asymetrii barków oraz tendencję przyrostową postaw kifotycznych i równoważnych.

Badania Przybylskiego [1971a] zmian zachodzących w fizjologicznych przednio - tylnych krzywiznach kręgosłupa w zależności od pozycji ciała badanego, wykonane na 200 chłopcach i 200 dziewczętach, uczniach w wieku 9 - 12 lat wykazały, że niedbała pozycja siedząca jest zdecydowanie patologiczna i sprzyja powstawaniu wad postawy.

Badania Owczarka [1999] wykazały, że na przestrzeni ośmiu lat szkoły podstawowej częstość występowania wad postawy wzrasta dwukrotnie. Wadę postawy stwierdza się u co piątego 7 - latka, a wśród 14 -latków u co trzeciego.

Przedstawione wyniki badań są trudno porównywalne ze względu na okres ich realizacji, różne liczbowo grupy, metody badawcze i ocenę uzyskanych wyników. Znaczenie ma także odmienność środowisk, płci, typów budowy, stylu życia i zmienność czasowa rzutów wzrastania. Przytoczone różne wartości cech opisujących postawę ciała człowieka potwierdza także ich stałą zmienność filogenetyczną. Współcześnie realizowane masowe badania przesiewowe, dzięki rozwojowi nauk technicznych, pozwolą określić skalę zjawiska w populacji dzieci przedszkolnych i szkolnych, a standaryzacja metod badawczych i parametrów opisujących postawę pozwoli na określenie trendu zmian w kolejnych pokoleniach.

Fizjologiczne krzywizny kręgosłupa człowieka, relacje kręgosłupa i miednicy posiadają wspólne, wyłączne dla gatunku człowieczego cechy. Jednak w pewnych granicach są międzyosobniczo zmienne i niestałe w czasie. Zakres tych zmienności jest na tyle duży, że pomimo uznawania ich wartości za indywidualne właściwości poszczególnych osobników, podlegają wahaniom zarówno w pojedynczych przypadkach, jak i jednorodnych pod pewnymi względami grupach osób. Przy czym jedne wartości określa się jako prawidłowe, a

inne jako nieprawidłowe. Brak unifikacji narzędzi, technik, metod badawczych, definicji i kryteriów oceny powoduje, że autorzy podają różną ich wartość. Składa się na to także wiele elementów budowy i usytuowania w stosunku do siebie i do pionu poszczególnych elementów zespołu, dlatego niemożliwy jest prosty pomiar. Permanentna zmienność wartości kątowych zależna od czynników zewnątrzśrodowiskowych i wewnątrzśrodowiskowych, umożliwia jedynie określenie ich optymalnych granic, właściwych dla stylu życia, płci i okresu ontogenezy. Niezbędnym warunkiem ich właściwych wartości jest optymalne zrównoważenie ciała, regulowane przez organizm samoistnie. Ustrój automatyzuje tylko ruchy ekonomiczne i postawy oszczędne energetycznie, a zatem każda postawa habitualna opisana rzeczywistymi wartościami kątowymi, obojętnie czy będzie to postawa prawidłowa czy nie, będzie dążyła do ogólnego zrównoważenia [Grochmal, 1978].

Wydolność statyczna, zdolność do długotrwałego utrzymywania pozycji stojącej, wiąże się ze stabilizacją ciała i wytrzymałością mięśniową. Im bardziej ciało jest stabilne (większe krzywizny kręgosłupa), tym mniejszej pracy mięśniowej wymaga utrzymanie w pionie, a zatem przy takiej samej sile mięśniowej mogą dłużej pracować. Wydolność dynamiczna zależy tu bardziej od kinetycznych i dynamicznych właściwości narządów ruchu, a nie od ułożenia tych narządów w pozycji stojącej [Zeyland – Maławka, 1992a].

Wszystkich czynników posturotwórczych, kształtujących w sposób oczywisty omawiane właściwości kręgosłupa nie sposób wyliczyć. Występują w tak różnych często przypadkowych kombinacjach, że trudno zdecydować, które z nich są pierwszo-, drugo- i trzeciorzędne. Niemożliwe jest określenie optymalnych wartości kątowych i liniowych zespołu kręgosłupa i miednicy, które uwzględniałyby wszystkie stresory modulujące ich poziom. Optymalnym wyjściem wydaje się być określenie najkorzystniejszego przedziału lub zakresu fizjologicznej zmienności wartości mierzonych cech, w konkretnym okresie ontogenezy i filogenezy człowieka. Wynika to ze znajomości patologicznych skutków działania skrajnie odmiennych stresorów, możliwości występowania swoistych i nieswoistych odchyłeń rozwojowych oraz odmienności międzyosobniczych. Znajomość czynników wpływających na kształt i symetrię badanego zespołu może przyczynić się do zrozumienia genezy zaistniałego stanu, ale poznanie patomechaniki nie koryguje skutków patologii.

Kształt kręgosłupa zdeterminowany jest między innymi strukturą somatyczną, tkankami około kręgosłupowymi, czynnikami genetycznymi, stylem życia, płcią, masą ciała i pracą fizyczną [Grabarczyk i Jankowiak 2001, Kutzner - Kozińska, 2001, Śliwa, Chlebicka, 2004].

Przeprowadzone badania zmian zachodzących w fizjologicznych przednio - tylnych krzywiznach kręgosłupa w zależności od pozycji ciała badanego, wykonane na 200 chłopcach i 200 dziewczętach, uczniach w wieku 9 - 12 lat wykazały, że w pozycja siedząca niedbała powoduje patologiczne ustawienie kręgosłupa i zdecydowanie sprzyja powstawaniu wad postawy [Przybylski, 1971b]. Wykazano także, że pozycja siedząca niedbała we wszystkich przypadkach powoduje patologiczne ustawienie się krzywizn fizjologicznych ze znacznym przesunięciem ku dołowi szczytu lordozy lędźwiowej i kifozy piersiowej. Klinicznie stwierdza się nie tylko całkowite zniesienie lordozy lędźwiowej, ale kręgosłup tego odcinka wspólnie z kością krzyżową tworzy zstępujące ramię kifotycznego wygięcia kręgosłupa, a szczyt przypada w pobliżu pierwotnie zlokalizowanego fizjologicznego wygięcia lordotycznego. Odczytany nomograficznie rodzaj postawy wykazuje 85 - 95% typu kifoidalnego.

Badania Wołczyńskiej [2001] na populacji 384 dzieci i młodzieży ze skoliozami wykazały, że 47,7% badanych nawykowo podkłada stopę pod pośladki. Powoduje to asymetrię ustawienia miednicy w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej. Asymetrię tę bardziej wyraziście można obserwować kiedy dziecko ma zwyczaj siadania z jedną nogą przyciągniętą do klatki piersiowej. Najprawdopodobniej asymetryczny siad może stopniowo prowadzić do opisywanego przez Cramera mechanizmu skręcenia miednicy poprzez pierwotną rotację kości biodrowych względem kości krzyżowej [za Saulicz, 2003].

Niektórzy autorzy wiążą ukształtowanie krzywizn fizjologicznych z wysokością ciała. Smolik [1959] wykazał, że u mężczyzn o niższym wzroście krzywizny przednio - tylne były pogłębione w stosunku do wysokich mężczyzn. Natomiast Charriere, Roy [1963] stwierdził, że strzałki piersiowa i lędźwiowa, określające wielkość kifozy piersiowej, są większe u osób wysokich.

Konsekwencje zaburzeń w układzie ruchu najczęściej manifestują się po osiągnięciu wieku szkolnego i są często wynikiem dysfunkcji układu mięśniowego, prowadzącego do zmian wtórnych w postawie ciała. W zależności od rodzaju uwarunkowań występowały różne asymetrie postawy ciała. Według Wolańskiego [1957b] głównym czynnikiem asymetrii morfologicznej jest asymetria funkcjonalna.

Szacuje się, że osoby praworęczne stanowią 90 -95 % populacji [Osiński, 2003]. Część autorów uznaje praworęczność za uwarunkowaną genetycznie, a część jako skutek wpływu środowiska. Badania stopnia asymetrii postawy ciała wykazały, że jest efektem uprzywilejowanej funkcji jednej z kończyn. Otoczenie w jakim żył człowiek modulowało jego postawę adoptując ją do permanentnie zmieniających się warunków bytowania

[Koszczyk, 1991]. To środowisko modyfikowało człowieka narzucając mu określone konwencje. Wprowadzone do kultury i tradycji determinowały określony rodzaj zachowań i nabierały właściwości cechy wrodzonej. Oba założenia są prawdopodobne lecz trudne do zweryfikowania. Dowodem świadczącym o słuszności drugiego założenia jest kultywowana wśród Japończyków oburęczność w edukacji motorycznej w szkole i w domu. Dała ona korzystne efekty w działalności produkcyjnej i sportowej. Pod względem budowy ciała i funkcji człowiek jest niemal symetryczny. Pomimo tego są ludzie leworęczni, praworęczni i oburęczni. Dominują jednak praworęczni. Stopień dominacji jest zróżnicowany geograficznie i kulturowo. To cywilizacja narzuca nam praworęczność jako społecznie akceptowaną konwencję.

Z badań Starosty [1993] wynika, że asymetria kończyn górnych wpływa na symetrię całego ciała i deformację kręgosłupa. Częściej skoliozy prawostronne występują u leworęcznych a lewostronne u prawo ręcznych. Dla człowieka charakterystyczna jest asymetria skrzyżna, polegająca na większym rozwoju i używaniu: u praworęcznych – prawej kończyny górnej i lewej dolnej, a u leworęcznych odwrotnie. Ponadto praworęczni, dla utrzymania równowagi, częściej wykorzystują lewą kończynę dolną (54 – 72 %), to z kolei determinuje jej rozwój. 54% dzieci z przedziału 2 – 3 lat posługuje się jednakowo sprawnie prawą jak i lewą kończyną górną, później dominuje praworęczność u 33 % a leworęczność u 13 % badanej populacji. W wieku 7 – 8 lat u prawie 90 % z nich wystąpiła dominacja praworęczności. W 12 – 13 roku życia obserwowano wyraźną asymetrię siły prawej kończyny górnej w porównaniu z lewą. Z dużym przybliżeniem można przyjąć, że różnica siły mięśniowej zdeterminowana jest masą mięśni. Dominacja kończyny górnej modyfikuje ruchy całego ciała i zmienia kształt kręgosłupa.

Przeprowadzona na 100 przypadkach asymetrii miednicy, analiza mechanizmu jej skręcenia, wykazała u 76 prawonożnych badanych, ustawienie kończyny dolnej w rotacji zewnętrznej [Lewit 1984].

Badania Savory i Kaute [1999] sugerują istnienie fizjologicznego podłoża do zaistnienia czynnościowego skręcenia miednicy.

Dega [1933], Siniarska i Sarna [1980] wykazali częstą asymetrię miednicy w okresie płodowym.

Fizjologiczną asymetrię w budowie stawów krzyżowo - biodrowych wykazali Oldreive [1996], Walker [1986]. Lateralizacja wymusza czynnościową specjalizację kończyn dolnych. Jedna noga, dominująca pełni rolę podporową, druga ruchową. Prawonożni mają tendencję do obciążania nogi prawej, aktywizują ją także w sytuacji wymagającej wyzwolenia większej

siły, natomiast bardziej skoczna jest noga lewa i z niej też zazwyczaj odbijają się. Intensywne czynnościowe aktywizowanie nogi prawej doprowadza więc z czasem do asymetrycznego ustawienia obu talerzy biodrowych względem siebie, w którym to po stronie prawej zachodzi rotacja ku górze i do tyłu, po lewej ku dołowi i do przodu. Po prawej stronie, występująca tylna rotacja talerza biodrowego doprowadza do uniesienia panewki stawu biodrowego, a po przeciwnej do jej obniżenia. Proces doprowadza w konsekwencji do rzekomego skrócenia kończyny dolnej lewej. Ponadto po stronie prawej kość krzyżowa pod wpływem ciężaru kręgosłupa przesuwa się ku przodowi i do dołu, po lewej ku tyłowi i do przodu. Minimalne zatem odchylenie podstawy kości krzyżowej od poziomu doprowadza do zaburzenia osi kręgosłupa i asymetrycznego rozkładu sił nacisku i rozciągania po obu jego stronach w płaszczyźnie czołowej. Natomiast w mechanizmie pierwotnego skręcenia jednego talerza biodrowego, niezależnie do przodu czy do tyłu, kość krzyżowa zawsze przemieszcza się w kierunku rotującej się kości biodrowej, co skutkuje dalej przeciwnym kierunkiem rotacji drugiego talerza. W tym mechanizmie rotacja kości krzyżowej wymusza zatem pierwotną asymetrię rozkładu napięć w obrębie kręgosłupa w płaszczyźnie poprzecznej. Ze względu na mimośrodową lokalizację stawów międzywyrostkowych pojawia się tendencja do rotacji dolnych kręgów kręgosłupa lędźwiowego i w konsekwencji asymetrii kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej. Nie bez znaczenia w akcji skręcenia miednicy odgrywają mięśnie [za Saulicz 2003]

Z wyników badań Ackermann'a [1997] wynika, że skręcenie kości miedniczej prowadzi do odruchowego wzrostu tonusu mięśni, które po tej stronie unoszą ją ku górze, co potęguje pozorne skrócenie kończyny. To głównie mięśnie: psoas major, minor i iliacus. Następstwem czynnościowego skręcenia miednicy jest również zaburzenie propriocepcji w obrębie skręconej miednicy i kończyn dolnych.

Nie bez znaczenia dla postawy ciała ma rozmieszczenie nieparzystych narządów wewnętrznych. Asymetryczne położenie wątroby ułatwia przeniesienie środka ciężkości w prawo, co w połączeniu z funkcjonalną dominacją jednej z kończyn górnych doprowadza do nieznacznych asymetrii sylwetki. Objawy morfologiczne tych asymetrii uznawane są za naturalne i typowe dla człowieka [Bochenek 1978, Starosta 1993], jednak w przypadku ich nasilenia mogą powodować nierównomierne obciążenie narządu ruchu i stać się przyczyną zmian przeciążeniowych oraz dolegliwości bólowych [Bąk 1977].

Dzieci wieku przedszkolnego i szkolnego charakteryzuje mała wysokość ciała i zmieniające się proporcje organizmu, a fizjologiczna „krótkonogość” zmniejsza się do 7 roku życia. W średnim, a szczególnie w starszym wieku szkolnym rozwój kończyn dolnych zbliża

się do proporcji dorosłych. Polepsza to dotychczasowe warunki zachowania równowagi, a jednocześnie osłabia gorset mięśniowy, wpływając tym samym na głębokość fizjologicznych krzywizn kręgosłupa [Starosta 1993].

Asymetrię ciała człowieka należy przyjąć jako zjawisko fizjologiczne w toku jego filogenezy, jednak problemem jest określenie dopuszczalnego przedziału tej asymetrii, bowiem zmiany jakie generuje w obrębie narządu ruchu nie do końca można określić. Badania Kingm'a i wsp. [1998] oraz Young'a [2000] wykazują, iż dalej posunięta asymetria statyczna czy dynamiczna jest podłożem dla zmian przeciążeniowych.

### 3. Założenia i cel pracy

Proces formowania krzywizn fizjologicznych kręgosłupa jest przedmiotem badań wielu przedstawicieli różnych dyscyplin naukowych, a aktualny stan wiedzy w tym zakresie każe rozpatrywać ten problem przestrzennie i w kilkuczłonowym łańcuchu biokinematycznym: kręgosłup – miednica - kończyny dolne. Biorąc pod uwagę tylko niektóre procesy jak: syntonię, synergię, synkinezję oraz wielopłaszczyznowy ich przebieg, napotyka się już trudności metodologiczne w badaniu zależności i wzajemnego wpływu elementów tegoż łańcucha. Duża zmienność parametrów opisujących krzywizny jest konsekwencją oddziaływania różnorodnych zespołów stresorów środowiska wewnętrznego i zewnętrznego. Jednak z powodu dużej labilności mierzonych cech stwarzane są różnorodne dylematy natury rzetelności, trafności, obiektywizmu, standaryzacji warunków i dokładności stosowanych narzędzi pomiarowych. Nie bez znaczenia jest także fakt, że pomiarów dokonuje się na żywym organizmie - dziecku, tak spontanicznie i emocjonalnie reagującym na każdy stresor. Brak unifikacji narzędzi, technik, metod badawczych, definicji i kryteriów oceny powoduje, że autorzy podają różną ich wartość. W ostatnich latach zyskują na popularności nieinwazyjne metody diagnozujące jednoczasowy stan przestrzenny postawy ciała człowieka. Jednym ze sposobu pomiaru jest metoda wykorzystująca zjawisko mory projekcyjnej. W ocenie postawy ciała tą metodą wykorzystuje się zjawisko dyfrakcji promieni świetlnych i rekonstrukcję promieni odbitych. Budzi, podobnie jak inne metody, szereg kontrowersji i zastrzeżeń, bowiem uzyskane wyniki pomiarów są często nieporównywalne z rezultatami technik tradycyjnych. W dostępnych publikacjach naukowych wyniki badań dokonanych na stosunkowo małej populacji osobników dorosłych posiadają znaczenie jedynie diagnostyczne. Umiarkowana liczba obserwacji obejmuje okres wczesnoszkolny i pokwitania, czas tak dynamicznych zmian w posturogenzie człowieka.

Dokonane badania dużej populacji są próbą określenia zmienności i zależności wybranych parametrów postawy ciała istotnie wpływających na kształtowanie się sylwetki człowieka obojga płci, w przyjętych przedziałach wiekowych i środowisku, w okresie jego dynamicznych zmian i proporcji. Są także próbą określenia zakresów normatywnych wybranych parametrów opisujących postawę ciała populacji regionu warmińsko-mazurskiego.

W świetle przedstawionych założeń za główne cele przyjęto:

1. Określenie przebiegu i dynamiki zmian średnich wartości parametrów zespołu miednicy - kręgosłupa w odniesieniu do wieku i płci u dzieci i młodzieży od 7 do 15 r.ż. w 6 cyklicznych sesjach, 3-letnich obserwacji.
2. Ustalenie współzależności i wpływu środowiska, wieku, płci, wysokości i masy ciała oraz parametrów zespołu miednicy - kręgosłupa.
3. Określenie zakresów normatywnych kąta kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej populacji regionu warmińsko - mazurskiego.
4. Określenie algorytmu fizjologicznych krzywizn kręgosłupa w zakresie normatywnym.

#### 4. Materiał i metoda badań

##### 4.1. Charakterystyka badanej populacji.

Badania Posturometrem M przeprowadzono w losowo wybranych przedszkolach i szkołach, środowiska miejskiego i wiejskiego, regionu Warmińsko - Mazurskiego i Pomorskiego: 10 przedszkolach, 20 szkołach podstawowych, 6 gimnazjach, 1 szkole średniej, tab. 1. Badania realizowano w okresie od 04.09.2000 roku do 03.04.2003 r, zgodnie z przyjętym kalendarzem, tab. 2.

Tab. 1 Wykaz przedszkoli i szkół objętych badaniami

L.p	Nazwa przedszkola, szkoły	Miejsce	
		Miasto	Wieś
1	Liceum Ogólnokształcące	Olsztyn	
2	Gimnazjum	Dywity	
3		Pisz	
4			Sorkwity
5			Narzym
6			Purda
7			Warpuny
8		Szkola Podstawowa	Dywity
9	Ciechanów		
10	Mława		
11	L. Welski		
12	Węgorzewo		
13	Lubawa		
14	L. Warm.		
15	Pisz		
16	Elbląg		
17	Toruń		
18			Sorkwity
19			Sępopol
20			Narzym
21			Napiwoda
22			Łęgajny
23			Gąski
24			Purda
25			Liski
26			Skarlin
27			Tuszewo
28			Gwiździny
29		Kiełpiny	
30	Przedszkole	Gdańsk	
31		Dywity	
32		Olsztyn	
33		Ciechanów	
34		Mława	
35			Klewki
36			Klebark
37			Purda
38			Łęgajny
39			Sępopol

Tab. 2 Plan 3-letnich badań

Daty 6 kolejnych badań						Miejsce badań
1	2	3	4	5	6	
17.10.00 r	10.04.01 r	09.10.01 r	17.04.02 r	03.10.02 r	03.04.03 r	
04.09.00 r	01.03.01 r	03.09.01 r	01.03.02 r	02.09.02 r	03.03.03 r	Przedszkole, Szkoła Podstawowa i Gimnazjum w Dywitach
05	02	04	04	03	04	Przedszkole w Gdańsku i Szkoła Podstawowa w Kiełpinach
06	05	05	05	04	05	Przedszkole, Szkoła Podstawowa I Gimnazjum w Purdzie
07	06	06	06	05	06	Przedszkole i Szkoła Podstawowa w Łęgajnach
08	07	07	07	06	07	Przedszkole w Klewkach i Klebarku Wielkim
11	08	10	08	09	10	Przedszkole nr. 16, 23 i 24 w Olsztynie
12	09	11	11	10	11	Przedszkole i Szkoła Podstawowa w Ciechanowie
13	12	12	12	11	12	Przedszkole i Szkoła Podstawowa w Sępopolu
14, 15	13, 14	13, 14	12, 14	12	13	Przedszkole i Szkoła Podstawowa w Mławie
19, 20	15, 16	17, 18	15, 18	13	14	Szkoła Podstawowa i Gimnazjum w Narzymiu
21	19	19	19	16	17	Szkoła Podstawowa w Tuszewie i Napiwodzie
22, 25	20,21	20, 21	20, 21	17	18	Szkoła Podstawowa w Lidzbarku Welskim
26	22	24	22	18	19	Szkoła Podstawowa w Gąskach
27	23	25	25	19	20	Szkoła Podstawowa w Węgorzewie
28	26	26	03..04.02	20	21	Szkoła Podstawowa w Liskach
29	27	27	04	23	24	Szkoła Podstawowa w Skarlinie
02.10.00r	28	28	05	24	25	Szkoła Podstawowa w Lubawie i Gwiżdżinach
03	29	29	08	25	26	Liceum Ogólnokształcące W Olsztynie
04	30.03.01	01.10.01	09	26	27	<b>Szkoła Podstawowa i Gimnaz.</b> w Sorkwicach i Warpunach
05, 06	02, 03	02, 03	10	27	28	Szkoła Podstawowa i Gimnazjum w Piszcu
10 i 11	04,05	04, 05	11, 12	01.10.02	01.04.03 r	Szkoła Podstawowa w Elblągu
12	06	08	15	02	02	Szkoła Podstawowa w Toruniu
13,16, 17	09,10	09	16, 17	03	03	Szkoła Podstawowa w Lidzbarku Warmińskim

Ze względu na tempo prawdopodobnych przemian rozwojowych w obranym wycinku ontogenezy, pomiarów dokonywano w 6 półrocznych edycjach, zachowując terminy, pory dnia, kolejności szkół i standaryzację warunków badań. Na podstawie wywiadów z rodzicami i szkolnych kart zdrowia, wykluczono wszystkich z nieprawidłowościami budowy w obrębie narządu ruchu. W pierwszym dniu badań, w świetle diagnozy lekarskiej dzieci były zdrowe w sensie ogólnym, dlatego przyjęto, że wyniki i wszelkie później stwierdzone błędy postawy będą mieścić się w granicach odchyłeń fizjologicznych właściwych dla reprezentowanej populacji. Dotyczy to niewielkich funkcjonalnych odchyłeń linii wyrostków kręgowych od anatomicznej osi kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej, kąta zgięcia tułowia w płaszczyźnie czołowej, zgięcia i wyprostu w płaszczyźnie strzałkowej, skręcenia miednicy w płaszczyźnie poprzecznej i nachylenia w czołowej.

Do programu w 1 edycji przystąpiło 4564 dzieci z: najmłodszej grupy przedszkolnej, klas 1, 2 i 3 szkoły podstawowej, 1 klasy gimnazjum i 1 klasy liceum ogólnokształcącego. Ostatecznie do ogólnej analizy zakwalifikowano 2361 dzieci, które zgodziły się i poddały pełnym 6 edycjom badań 3 - letniego programu, uzyskały zgodę na udział w programie badawczym: Kuratorium Wydziału Oświaty i Wychowania Urzędu Wojewódzkiego, Wydziału Oświaty i Wychowania Urzędu Gminnego lub Miejskiego, dyrektora jednostki oświatowej oraz rodzica lub opiekuna dziecka.

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.

W badaniach uczestniczyło 46,84 % chłopców (1106 osoby) i 53,15 % dziewcząt (1255 osób). Przewaga dziewcząt kształtowała się na poziomie 149 osób co stanowi 6,31 %. Badani rekrutowali się w 69,97 % (1652 osoby) ze środowiska miejskiego, 52,11 % dziewcząt (861 osoby) i 47,88 % chłopców (791 osób), z wiejskiego 55,57 % dziewcząt (394 osoby), 44,42 % chłopców (315 osób), tab. 3.

Tab. 3 Struktura populacji

Lp	Rok urodzenia	Ilość badanych									
		Środowisko								Ogółem	
		Miasto				Wieś					
		Płeć								Suma	%
		(n) K	% K	(n) M	% M	(n) K	% K	(n) M	% M		
5	1993	210	12,71	226	13,68	112	15,79	90	12,69	638	27,02
6	1992	293	17,73	250	15,13	90	12,69	75	10,57	708	29,98
7	1991	203	12,28	170	10,29	69	9,73	76	10,71	518	21,93
8	1990	73	4,41	49	2,96	47	6,61	35	4,93	204	8,64
9	1988	82	4,96	96	5,81	76	10,71	39	5,5	293	12,4
12	Suma	861	52,11	791	47,88	394	55,57	315	44,42	2361	100
13	Ogółem	1652				709					
14	Ogółem %	69,97				30,02					
15	Suma M	1106				46,84 %					
16	Suma K	1255				53,15 %					

Legenda:

M – chłopcy

K – dziewczęta

Wybór wycinka ontogenezy podyktowany był dynamiką zmian wartości kątowych kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej oraz liczebnością badanych osobników w przyjętych przedziałach wiekowych. Liczebność badanych w każdej kategorii wiekowej, przedstawiono w tab. 4.

Tab. 4 Szczegółowa struktura populacji  
(n) 2361

Miejsce Badań	Rok urodzenia									
	93		92		91		90		88	
	Miasto									
	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M
	n									
Dywity	17	10	18	6	4	2	2	1	20	11
Pisz	36	67	61	60	42	30	11	9	21	19
Ciechanów	20	7	19	18	13	10	4	4	2	18
Mława	58	40	32	29	56	43	8	9	8	18
Lidz. Wel.	27	33	39	37	20	13	5	7	5	8
Węgorzewo	1			1	3	2	4	1	6	2
Lubawa	4	8	20	14	20	23	9	3	5	7
Lidz. Warm	40	42	51	52	25	34	21	8	10	5
Elbląg	4	13	39	21	20	13	8	6	5	4
Toruń	3	6	14	12			1	1		4
Suma	210	226	293	250	203	170	73	49	82	96
Ogółem	1652									
	Wieś									
Sorkwity	3	3	4	3	3	4	3	1	15	
Narzým	34	20	25	24	15	15	12	9	21	12
Purda	7	10	4	7	7	5	4	3		
Warpuny							7	6		
Sępopól	4	3			4	3	3	2	1	1
Napiwoda	6	1	4	3	4	4	1	1	8	2
Łęgajny	4	3	6	7	9	9	2	2	2	1
Gąski	15	5	18	10	7	15	4	4	11	8
Liski	9	6	5	8	3	6	3	2	2	8
Skarlin	4	6	4	3	3	2	1	1	5	
Tuszewo	6	13	3	3	3	7	3	2	6	
Gwiździny	8	6	5	5	5	3	1	1	3	7
Kiełpiny	12	14	12	2	6	3	3	1	2	
Suma	112	90	90	75	69	76	47	35	76	39
Ogółem	709									
	Miasto + Wieś									
Suma	322	316	383	325	272	246	120	84	158	135
Ogółem	2361									

Legenda:

K – dziewczęta

M – chłopcy

Ogółem, przeprowadzone badania na populacji 2361 dzieciach w wieku od 7 do 15 lat, w 6 kolejnych edycjach, pozwoliły na zarejestrowanie 16608 obserwacji 29 parametrów zespołu miednica – kręgosłup oraz wysokości i masy ciała w poszczególnych kategoriach wiekowych, tab. 5. Badania pozwoliły uzyskać 8 834 obserwacji dziewcząt i 7774 chłopców, 31 parametrów.

Tab. 5 Ilość obserwacji w kategoriach wiekowych

Wiek (lata)	Ilość obserwacji		Suma
	Płeć		
	K	M	
7	610	597	1207
8	1341	1255	2596
9	1839	1677	3516
10	1752	1542	3294
11	1047	901	1948
12	670	549	1219
13	569	462	1031
14	582	436	1018
15	424	355	779
Suma	8834	7774	16608

#### 4.2. Metoda badań

Prekursorskie i nie inwazyjne metody pomiaru krzywizn przednio - tylnych kręgosłupa konstruowali: Staffen, Brown, Klapp [za Przewęda 1962], Minskij [ZSRR, 1972]. W Polsce jednej z pierwszych ocen krzywizn fizjologicznych dokonał antroposterometrem Jachowicz [1959] i kifolordozometrem oraz sferosomatometrem Wolański [1975b]. Po raz pierwszy opracowane urządzenia posiadały znamiona obiektywności mierzonych parametrów, bowiem ich wartość została przedstawiona w wartościach cyfrowych. Jedną z najbardziej przydatnych i obiektywnych metod badania postawy ciała jest metoda fotometryczna z uniwersytetu Yale. Metodę opracował Brown na Uniwersytecie Harvardzkim, natomiast zmodyfikował Horton. Metoda ta polega na wykonywaniu fotografii badanej osoby, stojącej na postumencie obrotowym w pomieszczeniu ze specjalnie rozmieszczonymi lustrami i aparatem fotograficznym. Uzyskuje się cztery zdjęcia badanego w postawie habitualnej na jednym fotogramie w ekspozycji przedniej, bocznej, tylnej i z góry. Uzyskane zdjęcia służą do wykonania diapozytywu, który wyświetla się na ekranie, powiększając go do ½ naturalnej wielkości badanego. Cureton i Howe udoskonalając metodę przed fotografowaniem przyczepiali w miejscach odpowiadających wyrostkom kolczystym kręgosłupa, aluminiowe pręciki równej długości. Wierzchołki umożliwiały wyznaczenie linii i kątów. Kolejnej modyfikacji dokonał Krawański, polegającej na zastosowaniu specjalnie skonstruowanego kątomierza połączonego z linijką umożliwiającą mierzenie dodatkowych parametrów kątowych [za Iwanowskim 1982].

Mankamenty i nie do uniknięcia błędy pomiarowe wymienionych metod zainspirowały Iwanowskiego [1982] do konstrukcji własnej metody, w założeniu prostej i obiektywnej. Opracowany w 1965 r. sferosomatograf umożliwiał graficzną rejestrację krzywizn kręgosłupa w skali 1:1. W kolejnych latach Śliwa metodę modyfikował i ulepszał do konstrukcji finalnej pod nazwą Posturometr S [Śliwa 1995]. Podobnie Świerc z pierwotnie opracowaną metodą przez Zawieską i Nowotnego [Zawieska 2003]. Kolejne komponowane nie inwazyjne metody pomiarowe wykorzystywały fotografię, przyrząd kołeczkowy, cirtometrię, inklinometr, kifometr Debrunera, pantograf.

W końcu XX wieku nastąpił dynamiczny postęp w naukach medycznych w oparciu o lawinowy rozwój nauk ścisłych i technicznych. Doprowadziło to do powstania technologii badań profilaktycznych, pozwalających zapobiegać wielu następom chorobom i przedłużać życie ludzkie. Badaniem obejmuje się coraz wcześniejsze okresy ontogenezy człowieka. Rozwój nauk technicznych umożliwił wykorzystanie elektroniki do pomiaru

krzywizn kręgosłupa np. Posturometr S konstrukcji - Śliwy i Posturometr M - Świerca. Urządzenie pomiarowe Metresom System posiada w pamięci model idealnego kręgosłupa, który porównuje z długością i kształtem badanego. Kształt ten zostaje wpisany do pamięci komputera poprzez przesunięcie specjalnej końcówki po wyrostkach kolczystych kręgów od C1 do S4. Twórcy oprogramowania założyli, że krzywizny kręgosłupa (a zatem i ułożenie kręgów) przedstawiają się identycznie jak krzywizny linii łączącej wyrostki kolczyste. Obraz kręgosłupa tworzony jest poprzez podzielenie całego odcinka na 24 segmenty i kość krzyżową, zaś wielkość poszczególnych segmentów jest proporcjonalna do wielkości kręgu. Program pozwala na określenie punktu w środku każdego segmentu oraz wyprowadzenie z niego stycznej do danego segmentu. Odchylenie prostej prostopadłej do poziomu jest kątem pochylenia danego segmentu. Kąt krzywizny odcinka piersiowego (Th1 - Th12) w płaszczyźnie strzałkowej jest liczony poprzez zsumowanie kątów pochylenia. Podobnie kąt krzywizny części lędźwiowej kręgosłupa jest liczony poprzez zsumowanie kątów pochylenia segmentów odcinka lędźwiowego (L1 - L5). Kąt pochylenia kości krzyżowej w płaszczyźnie strzałkowej jest różnicą pomiędzy wartością kąta pochylenia tej kości i pochylenia ciała w tej płaszczyźnie (kąt zwarty pomiędzy prostą L5 - C7 a osią podłużną ciała) [Szczygieł i wsp., 2001].

Po rozwiązaniu wielu problemów natury technicznej i metodologicznej ocenę postawy ciała oparto o metodę stereografii rastrowej, fotogrametrii, konstruując aparat zwany dalej Posturometrem M. Metoda została opracowana przez Zawieską [2003] i zespół naukowców z Politechniki Warszawskiej przy znaczącym współudziale Nowotnego z AWF Katowice. Zasadniczym celem działania sprzętu jest uzyskanie obiektywnego, miarodajnego i udokumentowanego obrazu sylwetki ciała. Fotogrametria lub fotopografia jest działem nauk technicznych zajmującym się odtwarzaniem kształtu i położenia oraz mierzenia obiektów przestrzennych na podstawie specjalnych zdjęć fotograficznych, fotogramów. Podstawą fizyczną jest zjawisko mory projekcyjnej, odkryte i opisane w 1935 roku [za Świerc, 2006].

Stanowisko pomiarowe składa się z: komputera z kartą, programem, monitorem i drukarką, urządzenia projekcyjno - odbiorczego z kamerą do pomiaru pleców i stóp. 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 [Świerc, 2006].

Uzyskany obraz powierzchni pleców umożliwia wieloaspektową interpretację postawy ciała. Poza oceną symetrii tułowia istnieje możliwość określenia kąta rotacji kręgow, wielkości garbu żebrowego i pomiaru skrzywienia kręgosłupa tzn. odległości odchylenia kręgu szczytowego od linii C7 - S1. Dokładność pomiaru i analiza rejestrowanych przestrzennych parametrów sprawia, że formułowane wnioski różnią 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. Pomiar metodą tradycyjną poszczególnych parametrów, często na różnych stanowiskach, w różnych porach dnia, a czasami nawet kilku dniach sprawia, że uzyskane wyniki mogą dotyczyć odmiennych postaw badanego i mogą być obciążone stosunkowo dużym błędem. Powszechnie znana zmienność postawy sugeruje bowiem, że pozycji swobodnych jest wiele, z czego wynikają zapewne znaczne niedokładności oceny różnych stosunków przestrzennych, które są pochodnymi pomiarów przeprowadzonych w odmiennych pozycjach.

Analizując dokładność i rzetelność badania, należy zwrócić uwagę na błędy pomiarów, wynikające z konstrukcji narzędzia badawczego, rzetelności badającego i specyfiki ciała ludzkiego oraz postawy habitualnej, będącej przedmiotem badania. W każdej metodzie pomiarowej występuje zbiór przyczyn, których skutki przejawiają się niepewnościami przypisanymi procedurze, a ich wpływ na końcową niedokładność pomiaru jest zróżnicowany i zależny od wielu, trudnych do oszacowania zależności.

Na dokładność pomiaru wynikającą z konstrukcji technicznej urządzenia mają wpływ następujące czynniki [Świerc 2006]:

1. Gęstość warstw prążków mory, która bezpośrednio zależy od parametrów optycznych i geometrycznych układu projekcyjno – odbiorczego:
  - a. pole badania 450 x 550 mm
  - b. maksymalna głębokość badanej powierzchni 40 cm
  - c. maksymalne nachylenie badanej powierzchni 35 stopni
  - d. ogniskowa układu  $f = 8$  mm
  - e. odległość badania 2,5 m
  - f. rozdzielczość linii  $< 10$  mm

2. Stała siatek stosowanych w układzie.

Względny błąd pomiaru podany przez producenta kształtuje się na poziomie 2%.

3. Błędy układu projekcyjnego i odwzorującego, które przy nie zachowaniu osiowej pracy układu optycznego mogą osiągnąć znaczne wartości. Ich minimalizacja zależy od standaryzacji badania. Zachowana jest poprzez realizację zdjęcia w ściśle określonych warunkach: stała odległość badanego od kamery (2,5 m), jednakowe parametry układu optycznego, dokładne wypoziomowanie kamery i powierzchni postawy badanego.

4. Prostopadłe zorientowanie linii utworzonej przez paluchy stóp i osi długiej kamery oraz źródła światła.

Biorąc pod uwagę parametr określający różnicę wysokości kolców biodrowych tylnych górnych lub kąt asymetrii miednicy w płaszczyźnie czołowej (KNM: 23, KNM-: 24) może być obarczony błędem przypadkowym na poziomie 1 cm. Z tego powodu należy przyjąć, że wartość 1 cm jest granicą dokładności metody z uwagi na cechy fizjologiczne. Natomiast w przypadku rozdzielczości obrazu i wartości liczonych parametrów, dokładność samej aparatury wynosi 1 mm lub 1 stopień. Jest więc o rząd dokładniejsza niż to konieczne z punktu widzenia fizjologii. Ma to praktyczne znaczenie, bowiem mierzone i wyselekcjonowane do analizy parametry zespołu miednica - kręgosłup w płaszczyźnie strzałkowej i poprzecznej są określane przez urządzenie bez ingerencji badającego, a więc są jak najbardziej rzetelne. Dla płaszczyzny strzałkowej rozdzielczość wynikająca z gęstości izolinii, dokładności wyliczeń i wykorzystywanych funkcji aproksymujących, rzetelność ta kształtuje się na poziomie 1 mm lub 1 stopnia. Innym zastrzeżeniem diagnostyki ustawienia miednicy w płaszczyźnie czołowej jest fakt opierania się na asymetrycznym położeniu kolców biodrowych tylnych górnych. Parametr ten nie może mieć decydującego znaczenia w rozpoznawaniu skoliozy kręgosłupa, bowiem kręgosłup opiera się na kości krzyżowej a nie na talerzach biodrowych. Problem nie dotyczy wyłącznie ustawienia samej kości krzyżowej, gdyż położenie następných spoczywających na kości krzyżowej kręgów odcinka lędźwiowego i piersiowego względem siebie posiada znaczenie statyczne. Skośna płaszczyzna kręgu w płaszczyźnie czołowej np. L5 lub L4 oznacza także skośną postawę dla kręgów położonych wyżej i wywołuje taką samą skoliozę czynnościową i inne kompensacje statyczne, jak np. obniżenie jednego z talerzy biodrowych miednica.

Przytoczony wyżej przykład błędu przypadkowego na poziomie 1 cm parametru KNM popełniany przez badającego w fazie oznaczania punktów kostnych, spada do 1 - 2 mm w przypadku posiadanego dużego, bo kilkunastotysięcznego doświadczenia w ocenie postawy

przed realizacją programu badawczego, przez autora przedmiotowych badań. Jednocześnie pozwoliło to na standaryzację, ujednoczenie techniki, metodyki i zobiektywizowanie procesu badawczego i fazy opracowania obrazu na monitorze komputera. Ocena postawy zawsze wykonywana była w obecności pracownika szkoły.

Najczęściej popełniane błędy w technice badania, mające znaczący wpływ na dokładność uzyskiwanych wartości to:

1. Oznaczanie punktów antropometrycznych zbyt grubym lub mało wysyconym czernią dermatografem. Oznaczenie ich niedokładnie w skłonie, a nie w postawie habitualnej. Wpływ tego parametru na niepewność pomiaru uzależniony jest od długości poszczególnych odcinków kręgosłupa, na podstawie których obliczane są kąty. Niedokładność pomiaru zmienia się ze względu na długość mierzonych odcinków, dlatego w pomiarach krzywizn małych dzieci, u których występują krótkie odcinki pomiędzy punktami pomiarowymi, niedokładność jest większa niż u osób dorosłych.
2. Nie przestrzeganie postawy habitualnej podczas rejestracji obrazu i indywidualnie równomiernego obciążenia ciężarem ciała kończyn dolnych. Jest to ważne szczególnie w przypadku osób, które mają tendencję do nawykowego obciążania jednej kończyny dolnej. Rejestracja do analizy zdjęcia w fazie wdechu lub wydechu
3. Kalibracji poziomu odniesienia, poziomowania systemu diagnostycznego. Błąd zależy od staranności wykonania i jest związany z wynikiem zależnością funkcyjną i jest trudny do oszacowania. Nie przestrzeganie układu: kamera – powierzchnia pleców. Wysyłana wiązka światła z urządzenia projekcyjno - odbiorczego i oś długa kamery musi być prostopadła do linii utworzonej przez paluchy stóp.
4. Pozycjonowanie kursorem na ekranie monitora punktów charakterystycznych. Ważna jest rzetelność definiowania zarejestrowanych obrazów. Opracowanie jest dokładniejsze gdy badany stoi na bardzo słabo oświetlonym tle, a wykonane zdjęcie emitowane jest na dużym monitorze. Błąd zależy od doświadczenia badającego, rozdzielczości ekranu w poszczególnych płaszczyznach, wielkości plamki świetlnej, kontrastu zaznaczonych punktów, niedostatecznego zaciemnienia pomieszczenia, w którym odbywa się badanie.

Wykonując badanie, należy zdawać sobie sprawę z tego, że wykonane zdjęcie rejestruje obraz sylwetki widocznej na skórze dziecka. Nierówność rozkładu tkanki tłuszczowej na powierzchni pleców, rodzi trudności w rzetelnej ocenie postawy u dzieci szczególnie ze wskaźnikiem BMI powyżej 25,0 – 30,0. U osób tych znacznie trudniej jest oznaczyć wybrane punkty antropometryczne wykorzystywane w obliczeniach. Innym stosunkowo mniejszym

ograniczeniem jest trudność w ocenie postawy u dzieci z/i na pograniczu ADHD. Jednak przyjęta procedura, poprzedzona praktyką autora, niweluje do minimum tę niedogodność.

O wyborze metody badawczej zdecydowała niewątpliwa nowoczesność podejścia do sposobu określenia parametrów opisujących postawę ciała i minimalizacja błędów wpływających na końcowy wynik wnioskowania statystycznego o charakterze systematycznym, losowym, granicznych urządzenia mierzącego i zaokrągleń (obciążenia lub zaokrąglenia wyników, modelowane najczęściej rozkładem prostokątnym).

Postawa habitualna, rozumiana jest tu jako postawa nawykowa uwarunkowana grą napięć mięśni tonicznych i fazowych, utrzymujących ciało pionowo o swobodnie ułożonych kończynach w indywidualny i optymalny sposób, w równowadze statycznej i kinetycznej. W praktyce nie jest możliwe idealnie statyczne utrzymanie habitualnej postawy ciała przy tak dokładnej i czulej na każdą asymetrię metodzie badawczej i oznaczenie na skórze dziecka ośmiu najbardziej znaczących punktów antropometrycznych z dokładnością większą niż 2 mm, bowiem postawa habitualna jest jednak do pewnego stopnia dynamiczna i zmienia się permanentnie z każdym minimalnym zaburzeniem ogólnego środka ciężkości ciała badanego.

Podczas badań zachowano ogólnie przyjęte metody postępowania badawczego [Zb. Drozdowski, 1988, Kutzner – Kozińska, 1986, Malinowski, Bożiłow, 1997, Zeyland – Malawka 1997, Wolański 1975b], szczególnie zwracano uwagę aby dla zminimalizowania ryzyka popełniania błędów przestrzegano opracowanej procedury badania:

1. Postawa habitualna badanego (postawa swobodna, niewymuszona, ze stopami lekko rozstawionymi, stawami kolanowymi i biodrowymi w wyproście, ramionami zwisającymi wzdłuż tułowia i wzrokiem skierowanym prosto przed siebie) tyłem do kamery w odpowiedniej od niej odległości z zachowaniem wszystkich wymienionych wyżej zasad. Rejestracja do analizy zdjęcia ze środkowej fazy swobodnego wydechu.
2. Oznaczenie na skórze pleców badanego punktów: szczytu wyrostka kolczystego ostatniego kręgu szyjnego (C7), wyrostka koczystego będącego szczytem kifozy piersiowej (KP), lordozy lędźwiowej (LL), miejsce przejścia kifozy piersiowej w lordozę lędźwiową (PL), dolnych kątów łopatek (Łl i Łp), kolców biodrowych tylnych górnych (Ml i Mp).
3. Po wpisaniu niezbędnych danych o badanym (imię i nazwisko, rok urodzenia, masy i wysokości ciała, uwag: o stanie kolan i pięt, klatki piersiowej, przebytych urazach, zabiegach chirurgicznych, chorobach narządu ruchu, chodzie itd.) następuje rejestracja w pamięci komputera cyfrowego obrazu pleców.
4. Opracowanie zarejestrowanych obrazów odbywa się bez udziału badanego.

5. Po zapisaniu w pamięci komputera charakterystyki matematycznej zdjęć, następuje druk 29 parametrów, opisujących przestrzennie zespół miednicy - kręgosłupa.

#### 4.3. Przedmiot badań

Podstawowym założeniem w badaniach jest to, aby ocenie podlegała zawsze postawa habitualna, jako względnie trwała właściwość osobnicza człowieka [Ślężyński 1992]. Postawa ta odzwierciedla indywidualny stan emocjonalny, psychiczny, społeczny i socjalny badanego. Najrzetelniej opisuje jego sylwetkę w czasie i miejscu. Przeprowadzone badania nie określają czy postawa osobnika jest prawidłowa, stwierdzają jedynie jaki jest stan jej realizacji ontogenetycznej. W jak dużym zgięciu lub wyproście jest tułów, skróceniu lub nachyleniu miednicy. Zastosowane urządzenie pomiarowe umożliwia określenie 137 parametrów, opisujących postawę ciała. Do analizy statystycznej wybrano 29 kątowych i liniowych cech kręgosłupa oraz miednicy w płaszczyźnie strzałkowej, czołowej i poprzecznej, kierując się potrzebą jak najbardziej rzetelnego i pełnego przestrzennie spojrzenia na zespół miednica - kręgosłup. Wybrane parametry pozwalają na pełną identyfikację mierzonych wyróżników, tab 6, rys 1, 2. Spośród wielu cech morfologicznych wybrano wysokość i masę ciała.

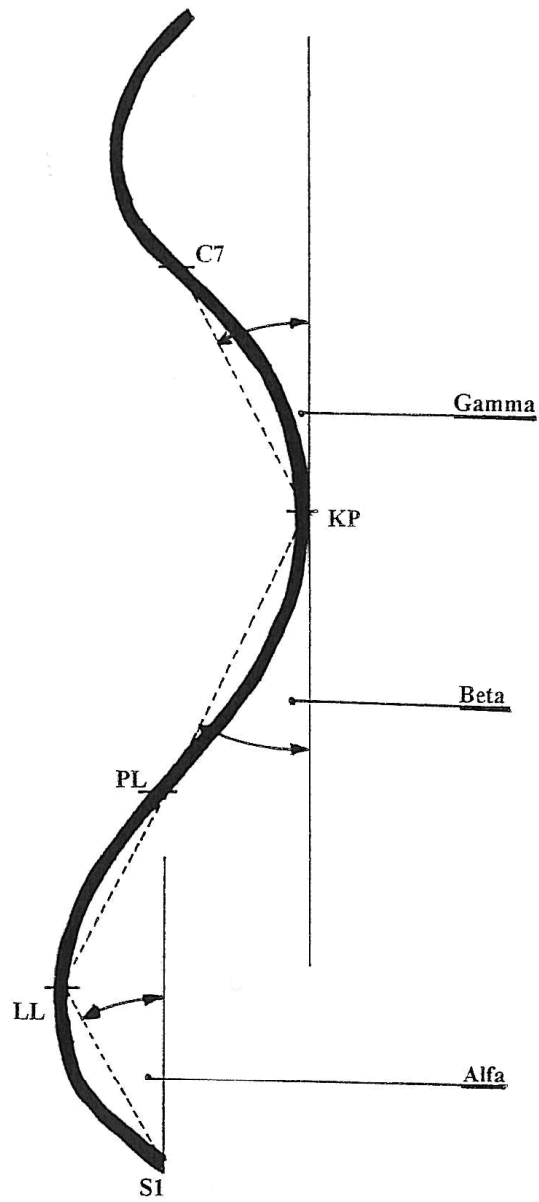
Parametry mierzone są jednocześnie i automatycznie, bez ingerencji badającego, tym samym obarczone minimalnym błędem. Wybrane cechy pozwalają na wieloaspektową i globalną analizę biomechaniczną zespołu miednica - kręgosłup w każdej z trzech płaszczyzn.

Tab. 6 Parametry opisujące postawę ciała. zespół miednica-kręgosłup

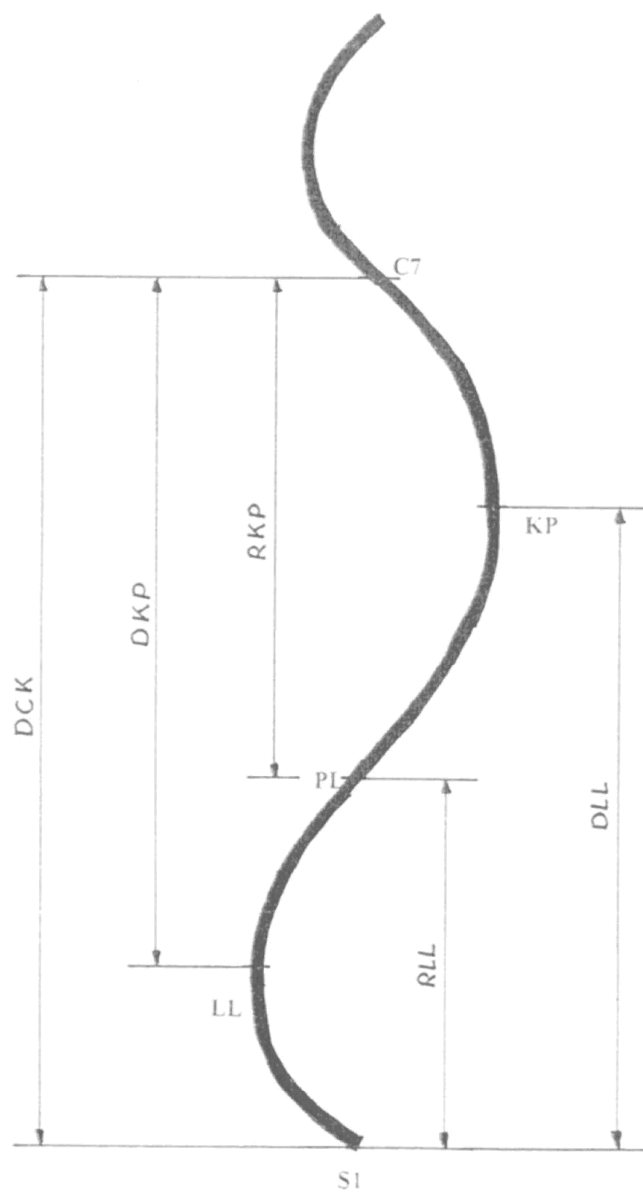
Nr	Parametry			
	Symbol	Jednostka miary	Nazwa	Opis
<b>Płaszczyzna strzałkowa</b>				
1	Alfa	Stopnie	Nachylenie odcinka lędźwiowo- krzyżowego	
2	Beta	Stopnie	Nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego	
3	Gamma	Stopnie	Nachylenie odcinka piersiowego górnego	
4	Delta	Stopnie	Suma wartości kątowych	Delta = alfa+beta+gamma
5	DCK	Mm	Długość całkowita kręgosłupa	Odległość między punktami C7 i S1 mierzona w osi pionowej
6	DCK	%		Wartość odniesiona jest do wysokości ciała
7	KPT	Stopnie	Kąt wyprostu tułowia	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu
8	KPT -	Stopnie	Kąt zgięcia tułowia	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu
9	DKP	Mm	Długość kifozy piersiowej	Odległość między punktami LL a C7

10	DKP	%		Wartość odniesiona jest do DCK
11	KKP	Stopnie	Kąt kifozy piersiowej	$KKP = 180 - (\text{beta} + \text{gamma})$
12	RKP	Mm	Wysokość kifozy piersiowej	Odległość między punktami C7 a PL
13	RKP	%		RKP wyrażona w procentach DCK
14	GKP	Mm	Głębokość kifozy piersiowej	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punkty PL i KP
15	DLL	Mm	Długość lordozy lędźwiowej	Odległość między punktami S1 a KP
16	DLL	%		Wartość odniesiona jest do DCK
17	KLL	Stopnie	Kąt lordozy lędźwiowej	$KLL = 180 - (\text{alfa} + \text{beta})$
18	RLL	Mm	Wysokość lordozy lędźwiow.	Odległość między punktami S1 a PL
19	RLL	%		Wartość odniesiona jest do DCK
20	GLL -	Mm	Głębokość lordozy lędźwiowy	Odległość mierzona poziomo między liniami pionowymi przechodzącymi przez punkty PL i LL
<b>Płaszczyzna czołowa</b>				
21	KNT -	Stopnie	Kąt zgięcia tułowia w bok	Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu (w lewo „-„)
22	KNT	Stopnie		Określony jest odchyleniem linii C7-S1 od pionu (w prawo „+”)
23	KNM	Stopnie	Kąt nachylenia miednicy	Kąt między linią poziomą a prostą przechodzącą przez punkty M1 i Mp. Prawy talerz biodrowy wyżej „+” Lewy talerz biodrowy wyżej „-”
24	KNM -	Stopnie		
25	UK	Mm	Maksymalne odchylenie 1 kręgu kręgosłupa w prawo	Największe odchylenie wyrostka kolczystego od linii łączącej punkty C7 i S1. Odległość jest mierzona w osi poziomej.
26	UK -	Mm	Maksymalne odchylenie 1 kręgu kręgosłupa w lewo	
27	Nr kręgu NK	-	Nr kręgu maksymalnie odchy- lonego w lewo lub prawo	Numer kręgu, licząc jako 1, pierwszy kręg szyjny (C1)
<b>Płaszczyzna poprzeczna</b>				
28	KSM	Stopnie	Kąt skręcenia miednicy	Kąt między linią przechodzącą przez punkt M1 i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez M1 i MP. Miednica skręcona w prawo.
29	KSM -	Stopnie		Kąt między linią przechodzącą przez punkt Mp i będącą jednocześnie prostopadłą do osi kamery a prostą przechodzącą przez M1 i MP. Miednica skręcona w lewo.
<b>Parametry antropometryczne</b>				
30	W.C.	Cm	Pomiaru wysokości (W.C.) i masy (M.C.) ciała dokonano na wadze lekarskiej	
31	M.C.	Kg		

Źródło: badania własne



Ryc. 1 Parametry kątowe krzywizn fizjologicznych kręgosłupa



Ryc. 2 Parametry liniowe krzywizn fizjologicznych kręgosłupa

#### 4.4. Metody opracowania statystycznego

Wszystkie obliczenia statystyczne wykonane zostały w Katedrze Metod Ilościowych Uniwersytetu Warmińsko - Mazurskiego w Olsztynie.

Analizie statystycznej poddano rezultaty pomiarów osobników od 7 do 15 lat w 6 półrocznych edycjach. Dane empiryczne były cechami ilościowymi i jakościowymi (płeć, miejsce zamieszkania itp.). Do obliczeń cechy jakościowe zamieniono na zmienne zero-jedynkowe.

Do opisu statystycznego badanych cech użyto następujących miar :

- średnia arytmetyczna
- odchylenie standardowe
- typowy zakres wartości cechy (wartość średnia cechy  $\pm$  odchylenie standardowe) który teoretycznie zawiera około 2/3 wszystkich pomiarów
- współczynnik zmienności, który pozwala ocenić stopień dyspersji dla cech wyrażonych w różnych jednostkach miary (im wyższy, tym wyższe zróżnicowanie).

Powższe wartości obliczono wg wzorów :

- średnia arytmetyczna

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- odchylenie standardowe

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- współczynniki zmienności

$$V_s = \frac{s}{\bar{x}} 100 \%$$

gdzie

n – ilość obserwacji

i - numer obserwacji

Na podstawie powyższych wartości badano istotności różnic pomiędzy średnimi w poszczególnych grupach weryfikując następującą hipotezę :

$$H_0 : \bar{x}_1 = \bar{x}_2$$

$$H_1 : \bar{x}_1 \neq \bar{x}_2$$

- aby sprawdzić, która z nich jest prawdziwa należy obliczyć statystykę  $t$  wg wzoru :

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

- jeżeli  $|t| \geq t_{\text{Studenta}}$  dla  $n_1+n_2-2$  stopni swobody to nie ma podstaw do przyjęcia hipotezy zerowej ( $H_0$  odrzucamy, czyli przyjmujemy, że średnie różnią się istotnie dla wybranego poziomu istotności).

Zespół cech somatycznych i spondylometrycznych wykazał rozkład normalny, dlatego do dalszych obliczeń wykorzystano odpowiednie testy parametryczne.

Wyniki badań zgromadzono w arkuszu kalkulacyjnym EXEL. Pozwoliło to na łatwą weryfikację i korektę informacji źródłowych oraz wykorzystanie ich przez inne specjalistyczne programy do obliczeń statystycznych.

W celu określenia wzajemnej zależności statystycznej między cechami obliczono współczynniki korelacji liniowej Pearsona stosując następujący wzór :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Istotność obliczonych współczynników korelacji weryfikowano weryfikując następującą hipotezę :

$$H_0 : r = 0$$

$$H_1 : r \neq 0$$

- aby sprawdzić, która z nich jest prawdziwa należy obliczyć statystykę  $t$  wg wzoru :

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2}$$

- jeżeli  $|t| \geq t_{\text{Studenta}}$  dla  $n-2$  stopni swobody to nie ma podstaw do przyjęcia hipotezy zerowej ( $H_0$  odrzucamy, czyli przyjmujemy, że współczynnik korelacji jest istotny dla wybranego poziomu istotności).

Kształt zależności pomiędzy badanymi cechami badano stosując analizę regresji.

Parametry równań regresji wyznaczono Klasyczną Metodą Najmniejszych Kwadratów (KMNK) korzystając z poniższych wzorów :

$$y_i = \beta_0 x_{i0} + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

$$x_{i0} \equiv 1$$

Parametry strukturalne ( $\beta$ ) powyższego modelu matematycznego obliczono korzystając ze wzoru :

$$[\beta] = [X^T X]^{-1} [X^T y]$$

Wartość współczynnika korelacji wielokrotnej obliczono wg wzoru:

$$R = \sqrt{1 - \frac{[y^T y] - [\beta^T][X^T y]}{[y^T y] - \frac{1}{n}(1^T y)^2}}$$

Istotność obliczonych współczynników korelacji weryfikowano weryfikując następującą hipotezę :

$$H_0 : R = 0$$

$$H_1 : R \neq 0$$

Aby sprawdzić, która z nich jest prawdziwa należy obliczyć statystykę  $F$  wg wzoru :

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - k - 1}{k}$$

gdzie :

n – ilość obserwacji

k – ilość zmiennych objaśniających użytych w modelu matematycznym

Jeżeli obliczona wartość  $F \geq F_{\text{Snedecora}}$  to nie ma podstaw do przyjęcia hipotezy zerowej ( $H_0$  odrzucamy, czyli przyjmujemy, że współczynnik korelacji  $R$  jest istotny dla wybranego poziomu istotności).

Obliczenia statystyczne wykonano programem Statistica StatSoft, Inc. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 6.3 www. statsoft. nr lic. AXAP311B316618AR.

Dla wszystkich 31 mierzonych parametrów wyliczono dynamikę zmian poszczególnych przeciętnych cech. Jako 100% przyjmowano zawsze przeciętną danej cechy 15 – letnich dzieci, ustosunkowując do niej średnie poszczególnych kategorii wiekowych.

Pomiary liniowe ukazują proporcje poszczególnych odcinków kręgosłupa. Średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe wartości kątowych były podstawą do określenia zakresów normatywnych krzywizn kręgosłupa.

Dla uzyskania większej przejrzystości analizy i występujących korelacji wyniki badań przedstawiono na wykresach z wykorzystaniem komputerowych programów Exel i Coreldraw w kolejnych częściach pracy. Średnie wartości parametrów z każdej sesji badań z podziałem na płeć i kategorię wiekową, zachowując 6 miesięczne okresy między pomiarami przedstawiono w tab. 7 – 13.

Dla uchwycenia u badanych ogólnej tendencji zmian mierzonych cech i porównania z innymi doniesieniami, wyniki badań opracowano w systemie rocznym, tab. od 14 do 22 i wykresach 1 – 31. Dodatkowo na wykresie 32, zestawiono przebieg zmian średnich wartości: UK(25) i KSM(28), na 33: UK-(26) i KSM-(29), na 34: KNM-(24) i UK(25), na 35: KNM (23) i UK-(26), na 36: KPT(7), KPT-(8), KNT-(21) i KNT(22), na 37: UK(25), UL-(26) i NK(27), na 38: kąty alfa, beta i gamma, na 39: DKP(9), DKP%(10), KKP(11), RKP(12), RKP(13), GKP(14), na 40: DLL(15), DLL%(16), KLL(17), RLL(18), RLL%(19), GLL-(20),

na 41: KKP(11), KLL(17), na 42: GKP(14), GLL-(20), na 43: RKP(12), RLL(18), na 44: RKP%(13), RLL(19), na 45: DKP(9), DLL(15), na 46: DKP%(10), DLL%(16).

Wyniki szczegółowej analizy statystycznej, regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych przedstawiono w tab. 24 – 47, a współzależności cech w tab. 48 – 55. W tab. 25 przedstawiono regresję wielokrotną z wyborem podzbioru optymalnego zbioru wszystkich zmiennych. W tab. 49 współzależność parametrów zespołu miednica - kręgosłup. W tab. 57 zestawiono średnie wartości i odchylenia standardowe KKP(11) i KLL (17), w 58: UK(25), UK-(26).

Recenzji dynamiki wzrostu i zmienności w kolejnych przedziałach wiekowych dokonano na podstawie istotności różnic średnich wartości ich pomiaru i odchylenia standardowego z podziałem na płeć. Umożliwiło to ocenę poziomu zaawansowania i dynamikę procesu wzrastania cech w przedziałach wiekowych, tab 23.

Na podstawie danych zawartych w tabelach od 14 do 22 określono zakresy normatywne zgodnie z zasadami konstrukcji norm rozwojowych [Malinowski, 1987], które odniesiono do wieku kalendarzowego. Za wielkość zakresu normatywnego przyjęto przedział odchylenia standardowego od wartości średniej osobników z tego samego przedziału wiekowego. Jest to przedział, do którego należy większość osobników posiadających najczęściej występujące w populacji wielkości badanych cech. Pozwoliło to dalej opracować klasyfikację wartości opisujących kształt kręgosłupa na prawidłowy i nieprawidłowy, w tab. 56 i ryc. od 3 do 11 oraz wykresach nr 47, - kąt kifozy piersiowej, 48 - kąt lordozy lędźwiowej obojga płci w formie przedziałów wartości cech.

Za Iwanowskim [1992] przyjęto, że nieprawidłowości występujące w jednym kącie „cząstkowym” (alfa, beta lub gamma) można uznać jako objaw zmian przejściowych, wynikających niejednokrotnie z szeregu przyczyn, a nawet ze stanu psychicznego. W przypadku stwierdzenia wielkości poza normatywnych w dwóch i więcej kątach cząstkowych przypadek eliminowano ze zbioru obserwacji. W związku z tym osobników, u których stwierdzono zakres zmienności w obrębie dwóch z trzech mierzonych kątów zaklasyfikowano do zbioru o prawidłowym kształcie fizjologicznych krzywizn kręgosłupa.

Dla porównania uzyskanych wyników z wynikami badań Iwanowskiego [1982] i Łubkowskiej [2003] dokonano niezbędnych modyfikacji zgodnie z oznaczeniami autora monografii. Dla obliczenia kąta kifozy piersiowej wykonano działanie zgodnie ze wzorem: dla kąta kifozy piersiowej:  $KKP = 180 - (Beta + Gamma)$ , dla kąta lordozy lędźwiowej:  $KLL = 180 - (alfa + beta) - 180$ . Porównanie z innymi autorami przyjętych zakresów normaty-

wnych kąta kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej przedstawiono w tab. 62 i 63 oraz na wykresach 49 – 52.

## 5. Wyniki badań

### 5.1. Uzyskane wyniki i analiza średnich wartości parametrów zespołu miednica – kręgosłup

Dymorfizm płciowy określany jest dwupostaciowością i odrębnością budowy między osobnikami męskimi i żeńskimi tego samego gatunku. Wpływ na to ma między innymi: czynnik genetyczny, hormonalny, selekcyjny i styl życia, modulujący proces ontogenezy samodzielnie w każdym społeczeństwie dla obu płci [Wolański 1975a]. W tab. od 7 do 13 przedstawiono uzyskane wyniki w trakcie 3 – letniego programu badań zespołu miednica – kręgosłup.

Tab. 7 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 1 - 5  
(n) 16608

Wiek (miesiące)	Numer i skrót nazwy badanego parametru									
	Kąt Alfa	1	Kąt Beta	2	Kąt Gamma	3	Suma kątów 1,2,3 : Delta	4	DCK	5
	Płeć									
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
84	7,81	8,96	11,39	11,42	11,61	11,41	30,81	31,44	331,4	324,63
90	8,52	9,45	11,72	11,77	11,69	11,43	31,76	33,39	331,4	333,75
96	8,21	9,05	10,99	11,50	11,82	11,66	30,91	32,06	335,50	333,87
102	8,51	9,81	11,56	11,47	11,93	11,63	31,74	32,53	334,90	331,30
108	8,66	9,80	11,40	10,88	12,14	11,38	31,87	31,73	333,03	326,88
114	9,23	10,21	10,97	10,87	11,37	10,79	31,71	31,82	326,60	328,08
120	8,95	10,53	10,85	10,73	11,44	10,56	31,09	31,58	327,16	324,92
126	9,32	10,04	10,56	10,91	11,12	10,41	30,73	30,95	323,21	322,51
132	9,44	9,69	10,66	10,54	10,95	10,68	30,61	30,62	325,78	327,66
138	9,17	9,88	10,65	10,77	10,27	10,5	29,96	29,87	324,29	326,46
144	9,59	9,41	11,19	10,61	10,66	10,19	31,23	30,08	330,89	337,37
150	9,20	8,46	9,62	9,61	10,71	10,26	28,04	27,96	335,90	341,65
156	10,60	10,50	8,15	9,11	13,75	12,16	32,60	31,05	354,70	346,76
162	10,11	11,18	7,71	8,88	12,62	13,4	30,11	32,86	359,22	363,51
168	9,55	10,13	9,25	9,12	12,68	13,57	31,27	30,62	347,36	360,87
174	8,31	9,02	9,23	9,2	13,6	12,41	29,54	30,35	353,43	365,53
180	6,85	8,65	9,25	10,11	12,83	11,59	28,77	30,01	349,56	357,52

Źródło: badania własne

Legenda

Numer i skrót badanego parametru – patrz tab. 6

M - chłopiec

K - dziewczyna

Tab. 8 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 6 - 10  
(n) 16608

Wiek Miesiące	Numer i skrót nazwy badanego parametru									
	DCK %	6	KPT	7	KPT -	8	DKP	9	DKP%	10
	Płeć									
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
84	27,26	27,85	3,41	3,38	0,42	0,57	292,59	282,41	86,5	85,65
90	28,15	26,86	3,58	3,36	0,41	0,42	304,04	287,14	86,11	85,56
96	26,34	26,56	2,88	3,23	0,46	0,46	289,82	286,47	86,17	85,05
102	25,91	25,73	2,97	2,76	0,49	0,64	289,89	287,84	86,22	84,89
108	24,99	24,89	2,96	2,58	0,49	0,7	286,25	279,79	85,71	84,09
114	24,03	24,16	2,65	2,48	0,58	0,69	277,45	272,45	84,91	83,75
120	23,79	23,61	2,6	2,44	0,53	0,71	274,64	271,71	85,37	84,84
126	23,06	22,99	2,45	2,38	0,67	0,64	272,43	271,29	84,46	84,38
132	23,02	23,04	2,54	2,29	0,59	0,66	281,7	285,41	86,59	85,03
138	22,27	22,37	2,58	2,27	0,66	0,75	272,21	272,86	84,74	84,45
144	23,29	22,69	2,66	2,54	0,62	0,69	280,37	287,1	84,57	85,36
150	22,68	22,52	2,19	2,36	0,79	0,67	281,09	289,58	87,42	85,12
156	22,5	23,47	0,95	1,57	2,5	1,36	298,3	303,19	82,75	83,55
162	22,37	23,93	0,54	0,58	2,02	2,13	293,51	304,38	83,25	83,58
168	21,82	23,43	1,19	0,92	1,74	1,6	298,53	302,45	85,65	84,21
174	21,83	23,28	1,79	1,28	2,27	1,37	298,75	312,2	84,58	85,1
180	21,77	22,8	1,89	1,8	1,16	1,02	303,1	308,34	85,2	85,61

Źródło: badania własne

Legenda

Numer i skrót badanego parametru – patrz tab. 6

M - chłopiec

K - dziewczyna

Tab. 9 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 11 - 15  
(n) 16608

Wiek miesiące	Numer i skrót nazwy badanego parametru									
	KKP	11	RKP	12	RKP%	13	GKP	14	DLL	15
	Płeć									
	M	K	M	K	M	K	M	K	K	M
84	157,22	157,53	197,21	190,43	58,06	57,92	22,55	22,28	245,36	250,82
90	160,36	162	199,46	192,77	58,54	57,92	23,33	22,79	250,95	253,11
96	157,3	157,8	197,06	197,93	58,4	57,76	21,53	22,34	252,18	248,62
102	156,78	157,35	196,55	191,74	58,38	57,57	21,72	20,99	246,75	251,11
108	157,74	158,7	195,83	187,89	58	57,09	20,99	19,84	252,35	244,72
114	158,18	158,66	187,52	185,74	57,79	56,61	19,22	18,91	239,62	239,29
120	158,2	158,9	185,32	186,4	57,49	57,44	19,11	18,73	239,36	238,34
126	158,74	159,2	184,22	184,37	56,87	57,12	18,38	18,11	236,21	236,43
132	158,98	159,06	188,76	189,04	57,71	57,4	18,95	18,01	239,3	238,35
138	159,14	159,7	186,64	187,79	57,74	57,42	18,68	17,08	237,2	235,12
144	158,22	159,92	191,02	195,04	57,43	58,1	19,6	18,96	241,57	240,11
150	159,76	160,45	200,8	229,04	59,8	58,82	18,52	18,83	246,62	240,81
156	158	159,19	214,7	216,38	59,65	59,33	15,1	17,55	257,22	246,9
162	159,68	158,06	213,94	219,38	58,37	60,06	15	16,51	249,91	251,62
168	158,36	158,06	214,91	215,55	61,8	60,04	17,55	17,54	251,43	239,48
174	159,41	158,36	211,16	224,71	60	60,82	15,14	18,07	254,47	244,29
180	158,08	158,63	215,47	220,01	60,72	60,69	18,33	19,84	249,98	251,02

Źródło: badania własne

#### Legenda

Numer i skrót badanego parametru – patrz tab. 6

M - chłopiec

K - dziewczyna

Tab. 10 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 16 - 20  
(n) 16608

Wiek miesiące	Numer i skrót nazwy badanego parametru									
	DLL %	16	KLL	17	RLL	18	RLL %	19	GLL-	20
	Płeć									
	K	M	M	K	M	K	M	K	M	K
84	74,87	74,3	161,55	160,91	140,71	138,72	41,93	42,02	20,04	19,32
90	74,94	74,3	161,1	160,69	141,72	141,64	41,6	42,19	20,7	20,27
96	76,21	74,04	161,31	163,2	140,25	142,15	41,32	42,42	19,03	19,75
102	73,9	73,41	160,53	159,49	141,17	142,19	41,98	42,72	19,51	18,91
108	74,11	73,72	160,73	160,2	140,83	140,9	42,33	43,14	19,78	17,81
114	74,32	73,89	161,31	159,74	139,29	140,99	42,84	43,63	18,16	17,88
120	74,63	73,53	160,82	159,87	140,24	142,4	43,18	43,37	18,14	17,67
126	73,4	74,26	160,9	159,95	140,07	139,95	43,1	43,24	17,44	17,52
132	73,32	73,34	162,46	161,24	137,51	139,03	42,52	42,56	17,68	17,27
138	72,91	73,17	161,16	161,3	136,02	138,81	42,32	42,95	17,16	16,86
144	71,95	74,25	162,51	162,03	140,47	140,95	45,2	41,84	19,19	18,1
150	73,15	72,33	163,61	161,62	134,32	140,55	40,28	41,22	15,05	15,92
156	70,88	69,05	161,35	161,11	145,85	148,86	40,5	40,77	12	14,25
162	68,7	69,54	163	160,56	149,54	145,7	41,28	39,93	12,28	13,36
168	70,22	68,82	163,61	162,32	133,76	143,69	38,14	40,09	14,57	14,36
174	69,29	69,29	164,7	162,81	142,85	146,42	40,27	39,71	12,33	15,32
180	70,03	69,95	166,31	161,8	142,02	141,64	39,64	39,16	16,02	16,84

Źródło: badania własne

Legenda

Numer i skrót badanego parametru – patrz tab. 6

M - chłopiec

K - dziewczyna

Tab. 11 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 21 - 25  
(n) 16608

Wiek Miesiące	Numer i skrót nazwy badanego parametru									
	KNT-	21	KNT	22	KNM	23	KNM -	24	UK	25
	Płeć									
	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K
84	0,67	0,6	0,62	0,58	0,94	0,75	1,15	1,03	2	1,65
90	0,47	0,59	0,76	0,57	1,01	0,73	1,13	1,06	1,91	1,55
96	0,59	0,57	0,68	0,61	0,98	0,93	0,8	0,95	1,43	1,47
102	0,55	0,53	0,65	0,68	1,14	1,01	0,79	0,71	1,65	1,49
108	0,47	0,43	0,66	0,66	0,98	0,92	0,86	0,78	1,51	1,48
114	0,39	0,45	0,73	0,67	0,96	0,96	0,7	0,68	1,42	1,33
120	0,38	0,39	0,81	0,76	1,16	1,01	0,66	0,63	1,27	1,22
126	0,37	0,43	0,85	0,75	1,08	0,99	0,7	0,62	1,15	1,18
132	0,35	0,38	0,82	0,77	1,03	1,07	0,69	0,55	1,16	1,14
138	0,27	0,27	0,93	0,84	1,07	1,15	0,57	0,49	1,16	0,86
144	0,28	0,17	0,96	0,85	1,28	1,06	0,65	0,41	1	1,23
150	0,2	0,41	0,85	0,78	1,16	1,01	0,58	0,72	1,14	1,22
156	0,6	0,69	0,7	0,38	1,25	0,36	1,3	1,25	1,95	3,13
162	0,42	0,58	0,62	0,31	0,74	0,71	0,71	1,18	1,65	2,58
168	0,36	0,56	0,34	0,4	0,76	0,63	1,02	1,26	1,06	1,96
174	0,41	0,31	0,54	0,73	0,56	0,68	0,58	0,53	1,04	1,32
180	0,5	0,33	0,64	0,7	0,97	0,72	0,75	0,57	0,56	1,52

Źródło: badania własne

Legenda

Numer i skrót badanego parametru – patrz tab. 6

M - chłopiec

K - dziewczyna

Tab. 12 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 26 – 30  
(n) 16608

Wiek miesiące	Numer i skrót nazwy badanego parametru									
	UK -	26	Nr kręgu	27	KSM	28	KSM -	29	W.C.	30
	Płeć									
	M	K	M	K	M	K	M	K	K	M
84	3,57	3,81	9	9	1,77	2,1	3,83	2,68	121,0	127,93
90	3,48	3,08	9	9	1,17	1,68	3,03	3,09	124,07	128,86
96	3,81	3,71	9	9	1,35	1,82	2,64	2,47	128,28	130,23
102	3,61	3,63	9	9	1,35	1,31	2,9	2,8	131,1	132,9
108	3,64	3,61	9	9	1,27	1,3	2,98	2,75	132,87	134,47
114	3,83	3,55	9	9	1,11	1,14	3,17	3,2	135,28	137,52
120	3,81	3,77	10	10	1,05	0,92	3,63	3,43	138,26	139,84
126	3,98	3,74	10	10	0,82	0,87	3,87	3,65	142,54	142,77
132	3,88	3,81	10	10	0,93	0,85	3,71	3,74	145,0	145,37
138	3,94	4,29	10	10	0,71	0,83	4,52	4,19	148,6	148,44
144	4,18	3,87	10	10	1,01	0,5	4,38	4,77	151,84	151,7
150	4,42	3,5	10	9	1,21	1,06	3,94	4,22	154,63	154,63
156	4,2	2,25	8	9	2,45	0,69	3	4,08	157,2	157,52
162	5,02	3,85	8	9	2,14	1,98	0,97	2,43	159,4	161,45
168	3,74	3,54	9	9	0,8	1,8	1,93	2,13	162,24	165,42
174	3,85	4,37	9	9	1,02	0,71	2,37	2,93	163,31	167,73
180	4,43	4,04	9	10	1,27	0,64	3,08	3,36	165,18	169,81

Źródło: badania własne

#### Legenda

Numer i skrót badanego parametru – patrz tab. 6

M - chłopiec

K - dziewczyna

Tab. 13 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 31  
(n) 16608

Wiek Miesiące	Nr i skrót nazwy badanego parametru	
	M.C.	31
	Płeć	
	M	K
84	23,21	22,57
90	25,36	24,08
96	27,0	26,42
102	28,12	27,47
108	31,34	29,14
114	33,78	31,13
120	34,76	33,11
126	38,45	35,01
132	42,48	41,95
138	43,09	42,45
144	43,61	44,77
150	45,97	45,27
156	48,45	46,47
162	51,54	49,1
168	54,25	52,56
174	56,12	53,35
180	59,82	55,25

Źródło: badania własne

#### Legenda

Numer i skrót badanego parametru – patrz tab. 6

M - chłopiec

K - dziewczyna

Ze względu na potrzebę uchwycenia ogólnego obrazu i tempa rozwoju badanych cech oraz możliwość porównania z doniesieniami Iwanowskiego [1982], Lewandowskiego [2006] i Łubkowskiej [2003], wyniki badań opracowano w systemie rocznym. W tabelach 14 – 22 i wykresach 1 – 29 przedstawiono średnie wartości mierzonych parametrów zespołu kręgosłupa - miednicy dla płci męskiej i żeńskiej w okresie od 7 do 15 lat.

Tab. 14 Średnie wartości i odchylenia standardowe parametrów od 1 do 31, wiek: 7 lat

(n) K = 610, (n) M = 597

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		- sigma	S	+sigma	- sigma	S	+sigma
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	3,5	7,7	11,9	4,5	9,0	13,4
2	Beta	7,9	11,6	15,4	8,0	11,9	15,8
3	Gamma	8,0	11,5	15,0	7,6	11,3	15,1
4	Delta	23,5	31,0	38,5	24,1	32,0	39,8
5	DCK	127,8	331,4	577,6	289,0	324,6	360,2
6	DCK %	24,3	27,4	30,4	18,3	27,6	37,0
7	KPT	0,68	3,6	6,5	0,8	3,8	6,9
8	KPT -	0,0	0,3	1,2	0,0	0,5	2,3
9	DKP	251,6	291,1	330,5	248,5	282,5	316,5
10	DKP %	81,1	86,4	91,8	80,5	86,1	91,6
11	KKP	151,1	156,8	162,5	151,3	157,2	163,0
12	RKP	162,9	193,4	223,9	160,8	189,2	217,6
13	RKP %	52,3	57,7	63,2	52,8	58,0	63,1
14	GKP	14,0	22,9	31,9	14,0	23,3	32,6
15	DLL	218,4	251,2	283,9	212,1	250,1	279,5
16	DLL %	67,1	74,4	81,7	68,9	75,1	81,3
17	KLL	154,9	161,9	173,4	149,8	161,5	171,5
18	RLL	115,1	141,0	166,9	114,3	141,3	161,4
19	RLL %	36,8	42,1	47,3	36,6	41,9	47,1
2	GLL -	11,1	20,6	30,0	11,5	20,3	29,1
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,6	1,6	0,0	0,5	1,5
22	KNT	0,0	0,6	1,7	0,0	0,7	1,8
23	KNM	0,0	0,9	2,6	0,0	0,7	1,9
24	KNM -	0,0	1,1	3,0	0,0	1,0	2,69

25	UK	0,0	2,1	5,5	0,0	1,8	4,9
26	UK -	0,0	3,5	7,1	0,1	3,6	7,1
27	Nr kręgu	Th 6	Th 9	Th 12	Th 6	Th 9	L 1
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	1,7	5,2	0,0	1,8	6,0
29	KSM -	0,0	3,9	8,7	0,0	3,3	7,0
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	120,2	127,93	129,7	118,0	121,0	129,0
31	M.C.	19,6	23,21	27,8	21,6	26,42	27,4

Źródło: badania własne

Legenda:

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

Symbol 1 – 31 = patrz tab. 6

Tab. 15 Średnie wartości i odchylenia dla standardowe parametrów od 1 do 31, wiek: 8 lat

(n) K = 1341, (n) M = 1255

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		- sigma	S	+sigma	-sigma	S	+sigma
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	3,8	8,3	12,7	3,62	9,2	14,7
2	Beta	7,5	11,2	15,0	7,8	11,6	15,4
3	Gamma	7,9	11,7	15,6	4,3	11,5	18,8
4	Delta	23,7	31,2	38,7	18,2	32,5	46,9
5	DCK	298,2	336,5	374,7	299,7	333,8	367,8
6	DCK %	17,5	27,0	36,5	22,2	26,6	31,0
7	KPT	0,1	3,1	6,1	0,2	3,2	6,3
8	KPT -	0,0	0,4	1,6	0,0	0,45	1,8
9	DKP	179,4	295,3	411,3	247,5	286,7	325,9
10	DKP %	80,2	86,1	92,0	76,6	85,5	94,3
11	KKP	145,9	158,5	171,1	143,8	159,4	175,0
12	RKP	170,8	198,0	225,1	129,0	195,9	262,8
13	RKP %	53,5	58,4	63,3	52,8	57,8	62,8
14	GKP	13,2	22,2	31,1	13,6	22,5	31,4
15	DLL	216,4	250,3	284,3	217,7	249,5	284,4
16	DLL %	68,2	74,1	80,0	51,1	75,7	100,2
17	KLL	154,4	161,2	168,0	151,1	162,2	173,3
18	RLL	118,3	140,8	163,2	119,4	141,9	164,4
19	RLL %	36,7	41,6	46,5	37,2	42,3	47,3
20	GLL -	10,9	19,6	28,4	10,8	19,9	29,0
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,7	1,8	0,0	0,5	1,6
22	KNT	0,0	0,5	1,5	0,0	0,5	1,5
23	KNM	0,0	1,0	2,6	0,0	0,8	2,4
24	KNM -	0,0	0,9	2,5	0,0	0,9	2,6

25	UK	0,0	1,6	4,4	0,0	1,5	4,1
26	UK -	0,0	3,6	7,2	0,3	3,7	7,1
27	Nr kręgu	Th 6	Th 9	L 1	Th 6	Th 9	Th 12
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	1,2	3,7	0,0	1,7	4,7
29	KSM -	0,0	2,7	6,2	0,0	2,7	7,1
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	122,9	130,23	134,5	121,0	128,28	133,4
31	M.C.	24,2	28,0	31,8	23,4	26,42	32,5

Źródło: badania własne

Legenda:

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

Symbol 1 – 31 = patrz tab. 6

Tab. 16 Średnie wartości i odchylenia standardowe parametrów od 1 do 31, wiek: 9 lat

(n) K = 1839, (n) M = 1677

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		-sigma	S	+sigma	-sigma	S	+sigma
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	3,8	8,5	13,3	4,0	9,8	15,5
2	Beta	6,9	11,4	16,0	6,4	11,1	15,8
3	Gamma	3,8	12,0	20,2	4,9	11,4	18,0
4	Delta	21,5	31,8	42,0	22,6	32,0	41,5
5	DCK	299,9	333,8	367,7	296,2	328,8	361,5
6	DCK %	21,2	25,4	29,5	21,4	25,2	29,1
7	KPT	0,0	2,9	6,0	0,0	2,6	5,6
8	KPT -	0,0	0,4	1,7	0,0	0,6	2,2
9	DKP	248,9	287,8	326,7	185,2	283,4	381,6
10	DKP %	79,8	85,9	92,0	78,2	84,4	90,6
11	KKP	146,9	157,3	167,7	149,3	158,0	166,7
12	RKP	142,1	196,1	250,1	160,0	189,6	219,2
13	RKP %	51,5	58,1	64,7	51,0	57,3	63,5
14	GKP	12,3	21,3	30,2	10,4	20,3	30,3
15	DLL	169,2	247,5	325,9	142,0	249,2	356,4
16	DLL %	64,8	73,5	82,3	67,2	74,0	80,7
17	KLL	152,6	160,6	168,6	150,5	160,5	169,1
18	RLL	122,0	140,9	169,9	120,0	141,4	162,9
19	RLL %	35,2	42,1	49,1	36,8	42,9	49,0
20	GLL -	9,8	19,6	29,4	9,7	18,3	27,0
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,6	1,6	0,0	0,6	1,7
22	KNT	0,0	0,5	1,5	0,0	0,4	1,3
23	KNM	0,0	1,0	2,9	0,0	0,9	2,6
24	KNM -	0,0	0,8	2,4	0,0	0,7	2,1

25	UK	0,0	2,7	4,2	0,0	1,4	4,0
26	UK -	0,0	3,6	7,4	0,2	3,6	7,0
27	Nr kręgu	Th 6	Th 9	L 1	Th 6	Th 9	L 1
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	1,3	4,1	0,0	1,3	4,0
29	KSM -	0,0	2,9	6,3	0,0	2,7	5,9
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	128,1	134,47	139,6	126,9	132,87	138,7
31	M.C.	25,7	31,34	35,4	24,5	30,14	34,2

Źródło: badania własne

Legenda:

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

Symbol 1 – 31 = patrz tab. 6

Tab. 17 Średnie wartości i odchylenia standardowe parametrów od 1 do 31, wiek: 10 lat

(n) K = 1752, (n) M = 1542

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		- sigma	S	+sigma	- sigma	S	+sigma
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	2,2	9,0	15,9	3,3	10,3	17,3
2	Beta	7,3	10,9	14,4	7,0	10,8	14,5
3	Gamma	5,5	11,4	17,2	6,5	10,6	14,7
4	Delta	19,3	31,3	43,4	22,7	31,7	40,6
5	DCK	248,5	326,8	405,2	268,0	326,4	384,9
6	DCK %	17,1	23,9	30,6	21,1	23,8	26,6
7	KPT	0,0	2,6	5,4	0,0	2,4	5,1
8	KPT -	0,0	0,5	1,9	0,0	0,7	2,2
9	DKP	236,4	275,9	315,5	229,8	272,0	314,2
10	DKP %	77,9	85,1	92,3	66,2	84,1	102,0
11	KKP	149,2	158,1	167,1	152,0	158,7	165,5
12	RKP	156,7	186,3	216,0	130,4	186,0	241,7
13	RKP %	51,0	57,3	63,7	41,5	57,0	72,5
14	GKP	10,3	19,1	27,9	9,3	18,8	28,2
15	DLL	201,6	238,8	275,9	205,1	239,4	273,8
16	DLL %	64,1	73,7	83,2	56,5	74,4	92,4
17	KLL	152,2	161,0	169,8	150,9	159,8	168,7
18	RLL	95,3	139,7	184,1	98,9	141,7	184,9
19	RLL %	32,5	43,0	53,4	37,7	43,4	49,2
20	GLL -	9,8	18,1	26,4	8,9	17,7	26,6
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,7	1,9	0,0	0,72	1,7
22	KNT	0,0	0,3	1,2	0,0	0,42	1,2
23	KNM	0,0	1,0	3,0	0,0	0,9	2,6
24	KNM -	0,0	0,6	2,1	0,0	0,6	2,0

25	UK	0,0	1,3	4,1	0,0	1,2	3,6
26	UK -	0,3	3,8	7,3	0,2	3,6	7,0
27	Nr kręgu	Th 6	Th 10	L 1	Th 6	Th 9	L 1
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	1,0	3,6	0,0	1,0	3,5
29	KSM -	0,0	3,4	7,0	0,0	3,3	6,7
Parametry antropometryczne							
30	W.C	135,3	139,84	144,5	132,5	138,26	144,0
31	M.C.	28,7	34,76	39,6	27,5	35,11	38,7

Źródło: badania własne

Legenda:

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

Symbol 1 – 31 = patrz tab. 6

Tab. 18 Średnie wartości i odchylenia standardowe parametrów od 1 do 31, wiek: 11 lat

(n) K = 1047, (n) M = 901

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		- sigma	S	+sigma	- sigma	S	+sigma
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	1,3	9,3	17,3	3,6	9,8	16,1
2	Beta	6,7	10,6	14,4	4,3	10,7	17,1
3	Gamma	5,1	11,0	16,9	6,5	10,5	14,4
4	Delta	20,4	30,6	40,9	20,9	30,8	40,7
5	DCK	287,4	324,2	361,1	287,4	324,7	362,0
6	DCK %	16,0	23,0	30,0	19,9	23,0	26,1
7	KPT	0,0	2,4	5,1	0,0	2,3	4,9
8	KPT -	0,0	0,6	2,2	0,0	0,6	2,0
9	DKP	189,8	276,3	362,8	170,6	277,3	383,9
10	DKP %	61,2	85,3	109,4	74,1	84,6	95,1
11	KKP	152,3	158,8	165,3	152,8	159,1	165,4
12	RKP	154,4	186,1	217,7	154,1	186,3	218,6
13	RKP %	51,3	57,2	63,0	50,9	57,2	63,5
14	GKP	9,6	18,6	27,5	9,3	18,0	26,8
15	DLL	203,6	237,2	270,8	203,5	237,5	271,5
16	DLL %	55,3	73,8	92,4	66,6	73,3	80,0
17	KLL	148,0	161,5	175,0	149,7	160,5	171,2
18	RLL	101,7	139,0	176,2	102,5	139,5	176,6
19	RLL %	36,8	42,8	48,9	36,8	42,9	49,0
20	GLL -	7,8	17,5	27,2	8,7	17,4	26,1
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,8	1,9	0,0	0,7	1,8
22	KNT	0,0	0,3	1,1	0,0	0,4	1,2
23	KNM	0,0	1,0	2,9	0,0	1,0	2,6
24	KNM -	0,0	0,7	2,1	0,0	0,5	1,8

25	UK	0,0	1,1	3,7	0,0	1,1	3,4
26	UK -	0,6	3,9	7,2	0,4	3,7	7,0
27	Nr kręgu	Th 6	Th 10	L 1	Th 6	Th 10	L 1
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	0,8	3,2	0,0	0,8	3,3
29	KSM -	0,0	3,8	8,1	0,1	3,6	7,2
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	138,6	145,37	151,6	141,6	145,0	151,4
31	M.C.	38,1	42,48	46,8	38,3	41,95	43,6

Źródło: badania własne

Legenda:

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

Symbol 1 – 31 = patrz tab. 6

Tab. 19 Średnie wartości i odchylenia standardowe parametrów od 1 do 31, wiek: 12 lat

(n) K = 670, (n) M = 549

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		- sigma	S	+sigma	- sigma	S	+sigma
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	3,6	9,3	14,9	2,5	9,7	16,8
2	Beta	7,1	10,8	14,5	3,5	10,7	17,8
3	Gamma	6,8	10,4	14,0	6,3	10,1	13,8
4	Delta	22,4	30,4	38,4	20,8	29,9	39,0
5	DCK	296,4	326,8	357,1	296,0	330,6	365,3
6	DCK %	14,6	22,6	30,7	20,1	22,4	24,8
7	KPT	0,0	2,6	5,2	0,0	2,3	5,1
8	KPT -	0,0	0,6	2,0	0,0	0,7	2,2
9	DKP	240,7	275,3	309,8	239,1	278,3	317,5
10	DKP %	79,0	84,6	90,2	76,1	84,8	93,4
11	KKP	153,3	158,7	164,2	152,0	159,8	167,6
12	RKP	161,1	188,3	215,5	159,5	190,5	221,6
13	RKP %	52,1	57,6	63,1	51,9	57,6	63,4
14	GKP	10,7	19,0	27,3	8,8	17,8	26,8
15	DLL	207,0	237,0	266,9	204,6	238,8	273,1
16	DLL %	62,4	73,5	84,7	65,9	72,5	79,1
17	KLL	146,2	162,5	173,3	151,6	161,5	171,5
18	RLL	117,1	137,7	158,2	116,7	139,6	162,5
19	RLL %	27,6	43,4	59,1	35,6	42,5	49,4
20	GLL -	8,8	17,9	26,9	8,2	17,3	26,4
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,9	2,0	0,0	0,8	1,9
22	KNT	0,0	0,2	0,9	0,0	0,2	0,8
23	KNM	0,0	1,1	3,2	0,0	1,1	2,8
24	KNM -	0,0	0,6	1,8	0,0	0,4	1,4

25	UK	0,0	1,1	3,3	0,0	1,0	3,2
26	UK -	0,5	4,0	7,5	0,6	4,1	7,5
27	Nr kręgu	Th 6	Th 10	L 2	Th 6	Th 10	L 2
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	0,8	3,8	0,0	0,7	3,3
29	KSM -	0,3	4,4	8,5	0,7	4,4	8,0
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	146,0	151,7	154,5	145,1	151,84	154,6
31	M.C.	38,8	43,61	48,4	37,9	44,77	48,4

Źródło: badania własne

Legenda:

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

Symbol 1 – 31 = patrz tab. 6

Tab. 20 Średnie wartości i odchylenia standardowe parametrów od 1 do 31, wiek: 13 lat

(n) K = 569, (n) M = 462

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		- sigma	S	+sigma	- sigma	S	+sigma
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	0,0	9,4	23,1	3,5	8,9	14,2
2	Beta	6,0	9,4	12,7	6,22	9,5	12,7
3	Gamma	8,0	11,1	14,3	7,3	10,6	14,0
4	Delta	21,8	28,7	35,6	22,0	28,6	35,3
5	DCK	305,5	338,6	371,8	346,0	342,1	358,7
6	DCK %	16,6	22,6	28,6	20,9	22,9	25,1
7	KPT	0,0	2,0	4,5	0,0	2,0	4,5
8	KPT -	0,0	1,0	2,8	0,0	0,8	2,0
9	DKP	237,2	283,6	330,0	257,7	292,6	327,5
10	DKP %	67,2	84,6	106,1	79,5	84,7	89,9
11	KKP	154,9	159,5	164,0	154,3	160,1	166,0
12	RKP	173,8	202,8	231,8	23,3	226,1	428,9
13	RKP %	54,3	59,7	65,2	54,4	58,9	63,4
14	GKP	10,1	18,0	25,8	11,3	18,5	25,7
15	DLL	213,0	241,7	270,3	217,1	249,0	280,9
16	DLL %	65,3	71,8	78,3	66,8	72,6	78,3
17	KLL	156,1	163,2	170,3	149,6	161,4	173,2
18	RLL	115,4	136,0	157,0	122,4	142,4	162,4
19	RLL %	34,9	40,3	45,6	36,6	41,1	45,5
20	GLL -	7,5	14,6	21,6	8,2	15,5	22,8
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,8	1,9	0,0	0,6	1,6
22	KNT	0,0	0,2	0,8	0,0	0,4	1,3
23	KNM	0,0	1,1	2,7	0,0	0,8	2,2
24	KNM -	0,0	0,6	2,0	0,0	0,8	2,3

25	UK	0,0	1,2	3,5	0,0	1,6	4,2
26	UK -	0,5	4,3	8,2	0,0	4,0	6,5
27	Nr kręgu	Th 6	Th 10	L 2	Th 5	Th 9	L 1
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	1,4	4,7	0,0	0,9	4,2
29	KSM -	0,2	3,8	7,3	0,5	4,1	7,8
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	151,3	157,52	161,6	151,3	157,2	161,6
31	M.C.	39,0	48,45	54,8	39,0	46,47	54,8

Źródło: badania własne

Legenda:

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

Symbol 1 – 31 = patrz tab. 6

Tab. 21 Średnie wartości i odchylenia standardowe parametrów od 1 do 31, wiek: 14 lat

(n) K = 582, (n) M = 436

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		- sigma	S	+sigma	- sigma	S	+sigma
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	4,9	9,7	14,6	5,1	10,5	15,9
2	Beta	5,2	8,5	11,9	6,1	9,0	11,9
3	Gamma	9,5	12,6	15,7	9,4	13,5	17,6
4	Delta	23,5	30,7	38,0	24,3	31,5	38,8
5	DCK	324,6	352,4	380,2	334,6	352,1	361,9
6	DCK %	19,6	22,0	24,4	21,2	23,6	26,0
7	KPT	0,0	0,9	2,7	0,0	0,7	2,6
8	KPT -	0,0	1,8	4,0	0,1	1,8	3,5
9	DKP	256,6	296,3	336,1	273,8	303,2	332,6
10	DKP %	79,8	84,6	89,3	79,2	83,9	88,6
11	KKP	153,7	158,9	164,1	153,4	158,0	162,6
12	RKP	191,1	214,5	237,8	191,5	217,1	242,7
13	RKP %	54,1	60,3	66,4	54,4	60,0	65,6
14	GKP	8,6	16,4	24,2	10,3	17,1	23,8
15	DLL	210,6	244,6	278,6	221,6	250,7	279,9
16	DLL %	62,5	69,1	75,7	63,3	69,5	75,8
17	KLL	155,6	163,3	171,0	156,0	161,5	167,1
18	RLL	114,8	140,5	166,1	121,1	144,5	167,8
19	RLL %	33,5	39,4	45,4	34,5	40,0	45,5
20	GLL -	6,1	13,5	21,0	7,2	13,9	20,6
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,4	1,1	0,0	0,3	0,9
22	KNT	0,0	0,3	1,1	0,0	0,5	1,4
23	KNM	0,0	0,7	2,1	0,0	0,6	1,9
24	KNM -	0,0	0,8	2,2	0,0	1,2	2,7

25	UK	0,0	1,3	3,7	0,0	2,2	5,1
26	UK -	0,6	4,2	7,9	0,0	3,9	7,6
27	Nr kręgu	Th 5	Th 9	Th 12	Th 5	Th 9	Th 12
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	1,3	3,6	0,0	1,8	5,4
29	KSM -	0,0	1,5	3,7	0,0	2,2	4,9
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	156,2	165,42	172,6	153,2	162,24	165,8
31	M.C.	43,9	54,25	62,4	42,9	52,56	60,5

Źródło: badania własne

Legenda:

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

Symbol 1 – 31 = patrz tab. 6

Tab. 22 Średnie wartości i odchylenia standardowe parametrów od 1 do 31, wiek: 15 lat

(n) K = 424, (n) M = 355

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		- sigma	S	+sigma	- sigma	S	+sigma
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	2,4	7,5	12,7	4,3	8,8	13,2
2	Beta	4,3	8,4	12,6	6,2	9,6	13,1
3	Gamma	9,3	13,2	17,0	8,6	12,0	15,3
4	Delta	20,7	29,1	37,5	22,7	30,1	37,6
5	DCK	314,5	351,5	388,4	330,0	361,4	392,8
6	DCK %	19,0	21,8	24,5	19,2	23,0	26,8
7	KPT	0,0	1,3	3,6	0,0	1,5	3,7
8	KPT -	0,0	1,7	4,0	0,0	1,1	2,8
9	DKP	256,8	300,9	345,0	275,6	310,2	344,8
10	DKP %	78,8	84,8	90,9	80,6	85,3	90,1
11	KKP	153,1	158,7	164,3	153,5	158,5	163,4
12	RKP	180,4	213,3	246,2	195,7	222,3	248,9
13	RKP %	53,4	60,3	67,2	55,2	60,7	66,2
14	GKP	6,5	16,7	26,9	10,7	18,9	27,1
15	DLL	209,7	247,6	285,5	219,5	252,2	284,8
16	DLL %	64,1	69,6	75,1	63,8	69,6	75,4
17	KLL	157,3	165,5	173,6	155,9	162,3	168,7
18	RLL	112,9	142,4	171,9	119,9	144,0	168,0
19	RLL %	33,1	39,9	46,7	34,0	39,4	44,8
20	GLL -	4,7	14,1	23,6	8,2	16,0	23,9
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,5	1,4	0,0	0,7	1,5
22	KNT	0,0	0,4	1,1	0,0	0,3	0,9
23	KNM	0,0	0,7	2,0	0,0	0,7	2,0
24	KNM -	0,0	0,6	1,9	0,0	0,5	1,6

25	UK	0,0	0,8	2,7	0,0	1,4	4,0
26	UK -	0,9	4,1	7,3	0,7	4,2	7,6
27	Nr kręgu	Th 6	Th 9	L 1	Th 6	Th 10	L 1
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	1,1	3,9	0,0	0,6	2,3
29	KSM -	0,0	2,7	5,4	0,0	3,1	6,4
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	158,3	169,81	177,4	157,9	165,18	170,1
31	M.C.	45,3	59,82	65,3	44,6	55,25	64,3

Źródło: badania własne

Legenda:

S = wartość średnia

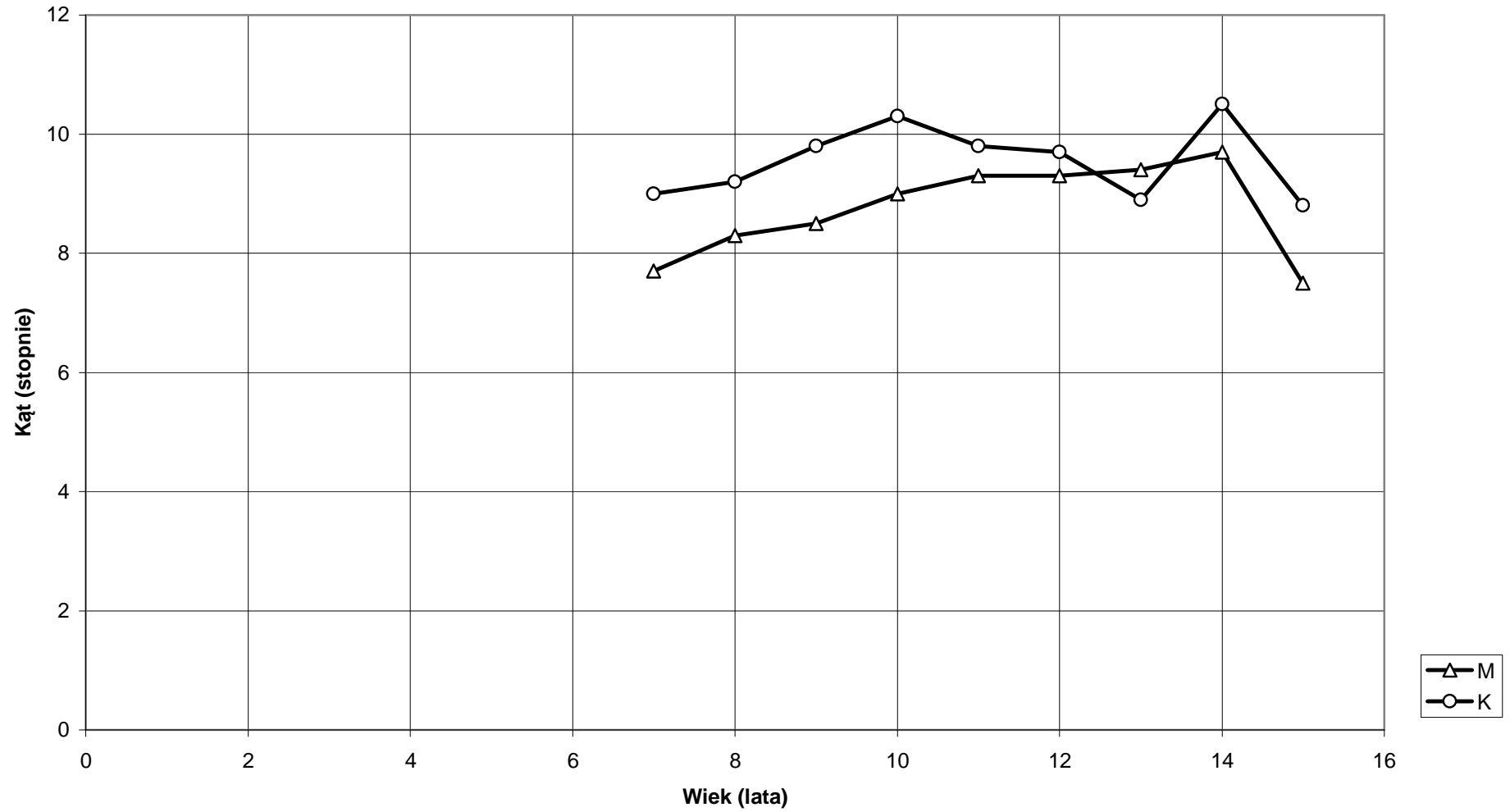
Sigma = odchylenie standardowe +/-

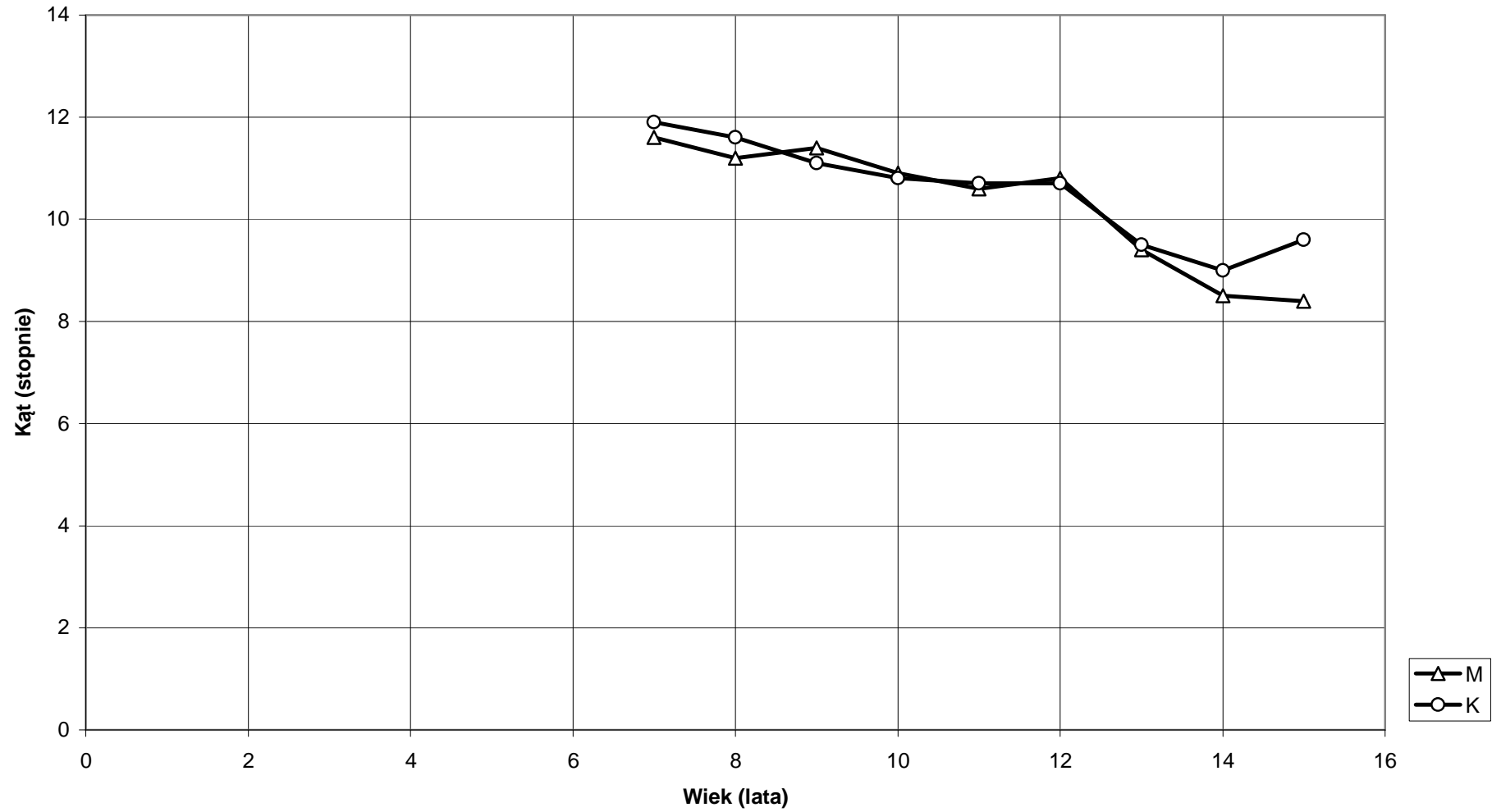
Symbol 1 – 31 = patrz tab. 6

Kąt Alfa (1), wykres 1. Wartości średnie – M: 8,74, K: 9,55. Wartości kąta zawarte są w granicach od 7,5 do 10,5 stopnia. Z przebiegu wykresów wynika, że u chłopców kąt przyjmuje zdecydowanie częściej niższe wartości. Największą wartość u dziewcząt i chłopców przyjmuje w wieku 14 lat odpowiednio K: 10,5 i M: 9,7. Najmniejszą w 15 r.ż. K: 8,8 M: 7,5 stopnia. U obojga płci wartości w zasadzie przebiegają symetrycznie w okresie od 7 do 10 i 14 do 15 lat, zróżnicowanie występuje między 10 a 14 r.ż. W wieku 13 lat wartości obu płci są zbliżone M: 9,4, K: 8,9. Zwraca uwagę fakt, że tylko w tym roku wartość kąta u chłopców jest wyższa niż u dziewcząt.

Kąt Beta (2), wykres 2. Wartości średnie - M: 10,31, K: 10,54. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości kąta są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 8,4 do 11,9 stopnia. Największą wartość przyjmuje u dziewcząt i chłopców w wieku 7 lat, odpowiednio M: 11,6 i K: 11,9 stopnia. Najmniejszą w wieku 15 lat u chłopców M: 8,4 i 14 u dziewcząt K: 9,0 stopni. Największa różnica występuje w wieku 15 lat M: 8,4 i K: 9,6 stopnia

Wykres 1 Alfa (1) - kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (n) M=7774, K=8834



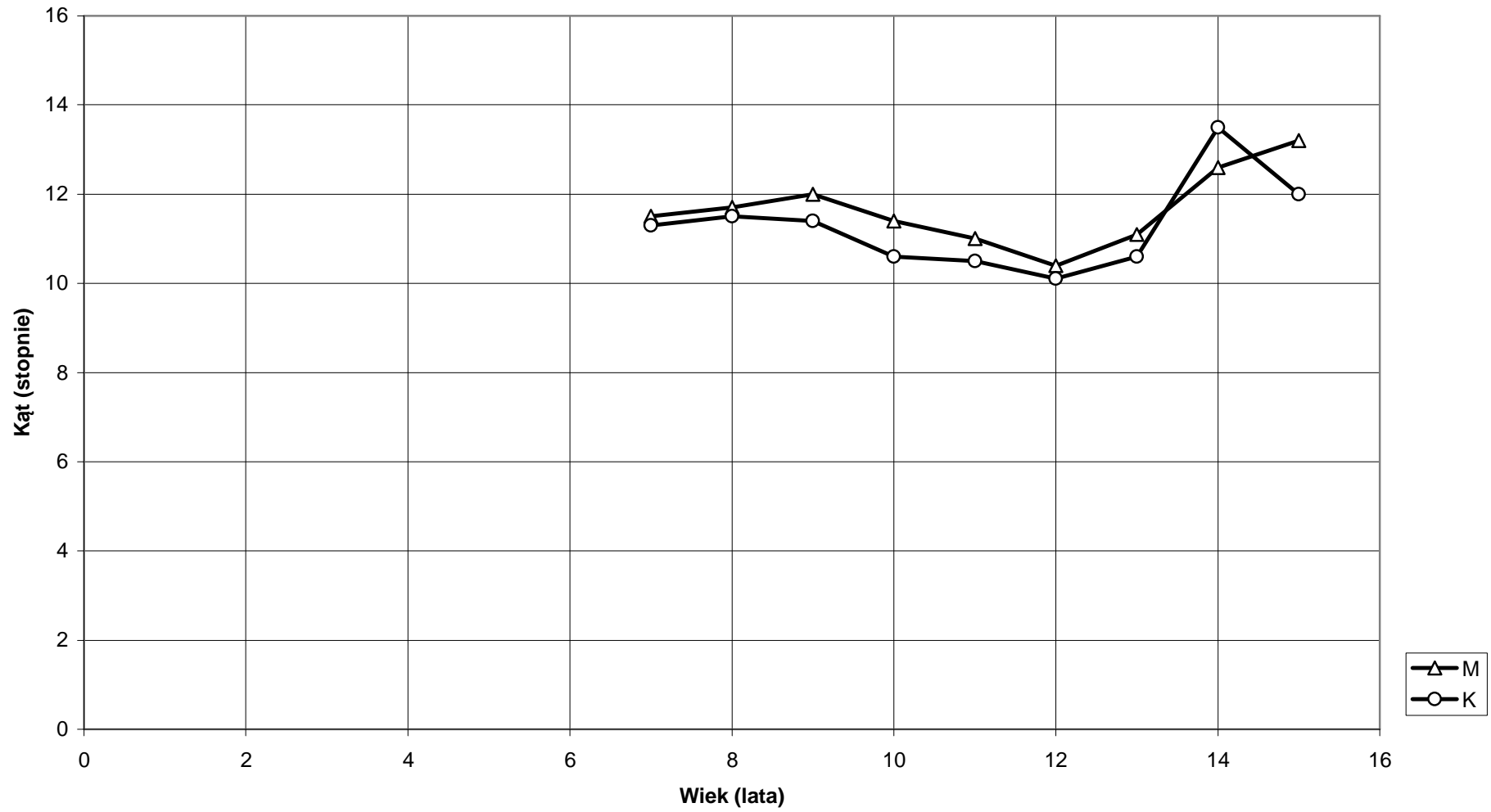
**Wykres 2 Beta (2) - kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (n) M=7774, K=8834**

Kąt Gamma (3), wykres 3. Wartości średnie – M: 11,65, K: 11,27. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości kąta są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 10,1 do 13,5 stopnia. Największą wartość u dziewcząt przyjmuje w wieku 13 lat K: 13,5, u chłopców w 15 r.ż. M: 13,2, najmniejszą w 12 r.ż K: 10,1 i M: 10,4.

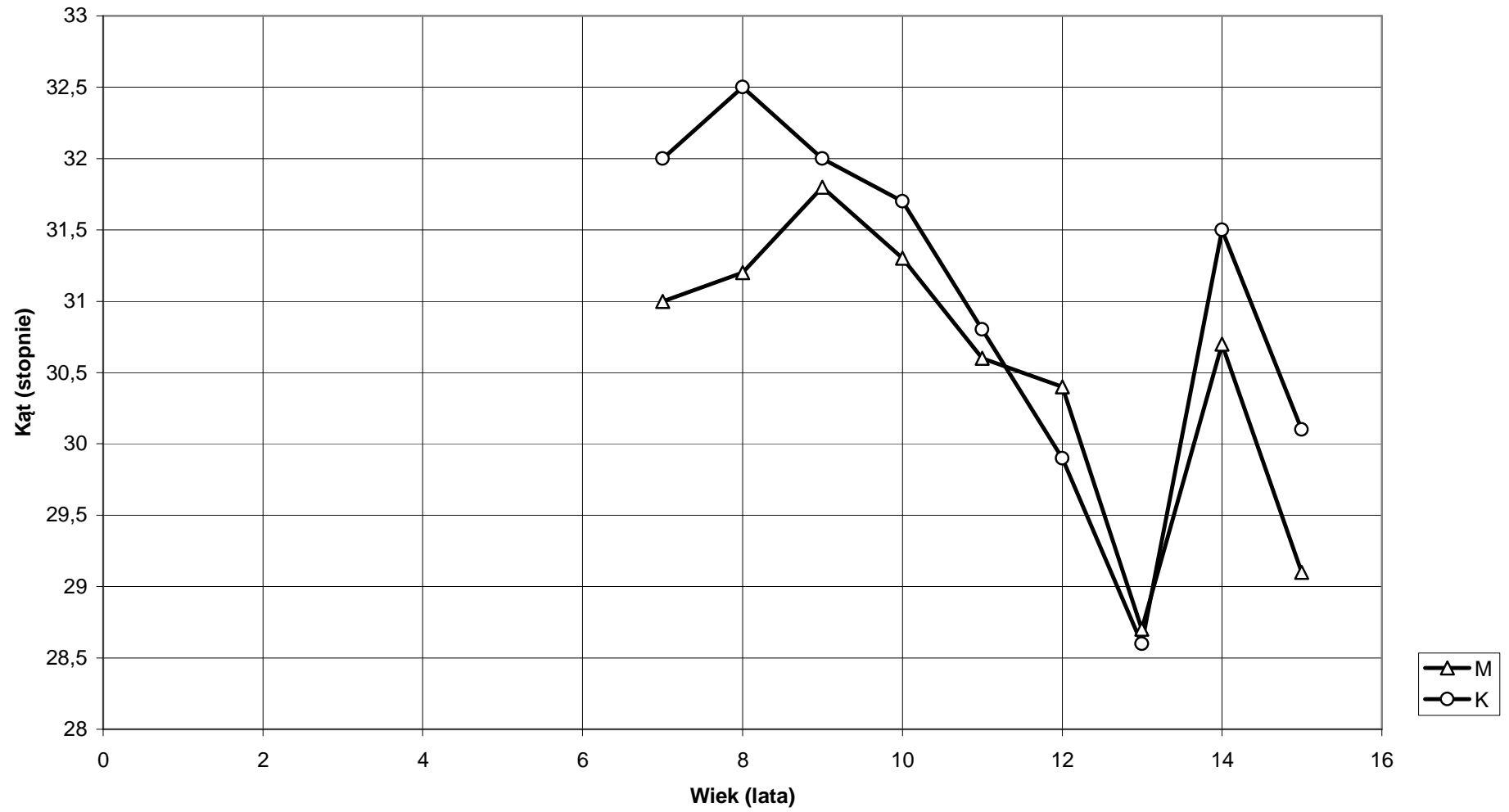
Kąt Delta (4), wykres 4. Wartości średnie – M: 30,53, K: 31,01. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości kąta są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 28,6 do 32,5 stopnia. Największą wartość kąt przyjmuje u chłopców w wieku 9 lat M: 31,8 i dziewcząt w wieku 8 lat K: 32,5 stopnia. Najmniejszą w 13 r.ż. M: 28,7, K: 28,6 stopnia. Największa różnica między chłopcami a dziewczętami występuje w wieku 7 lat M: 31,0, K: 32,0 i 15 lat M: 29,1 i K: 30,1 stopnia. Gwałtowny spadek wartości kąta w 13 roku życia o 2,3 stopnia u chłopców i 3,4 stopnia u dziewcząt spowodowany był obniżeniem wartości kąta alfa u dziewcząt, kąta beta u dziewcząt i chłopców oraz stosunkowo niską wartością kąta gamma u obojga płci. Zjawisko to jest wyrazem zmian ontogenetycznych okresu dojrzewania, zaburzeń optymalnej biomechaniki krzywizn fizjologicznych.

DCK (5), wykres 5. Wartości średnie – M: 355,77, K: 336,05. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 324,2 do 361,4 mm. Największą wartość przyjmuje u chłopców w wieku 14 lat M: 352,4, u dziewcząt w 15 r.ż K: 361,4 mm. Najmniejszą w 7 r.ż u K: 324,6 i M: 324,2 w 11 r.ż. Znaczące odchylenia występują w wieku 7 lat M: 331,4 i K: 324,6 oraz 15-stu M: 351,5 i K: 361,4 mm. Stopniowe zmniejszenie długości całkowitej kręgosłupa od 8 do 11 r.ż. spowodowane jest pogłębieniem lordozy lędźwiowej i utrzymującą się w stosunku do wartości z 8 r.ż pogłębioną kifozą piersiową. W kolejnych latach długość całkowita kręgosłupa rośnie także w wyniku spłaszczenia obu krzywiz.

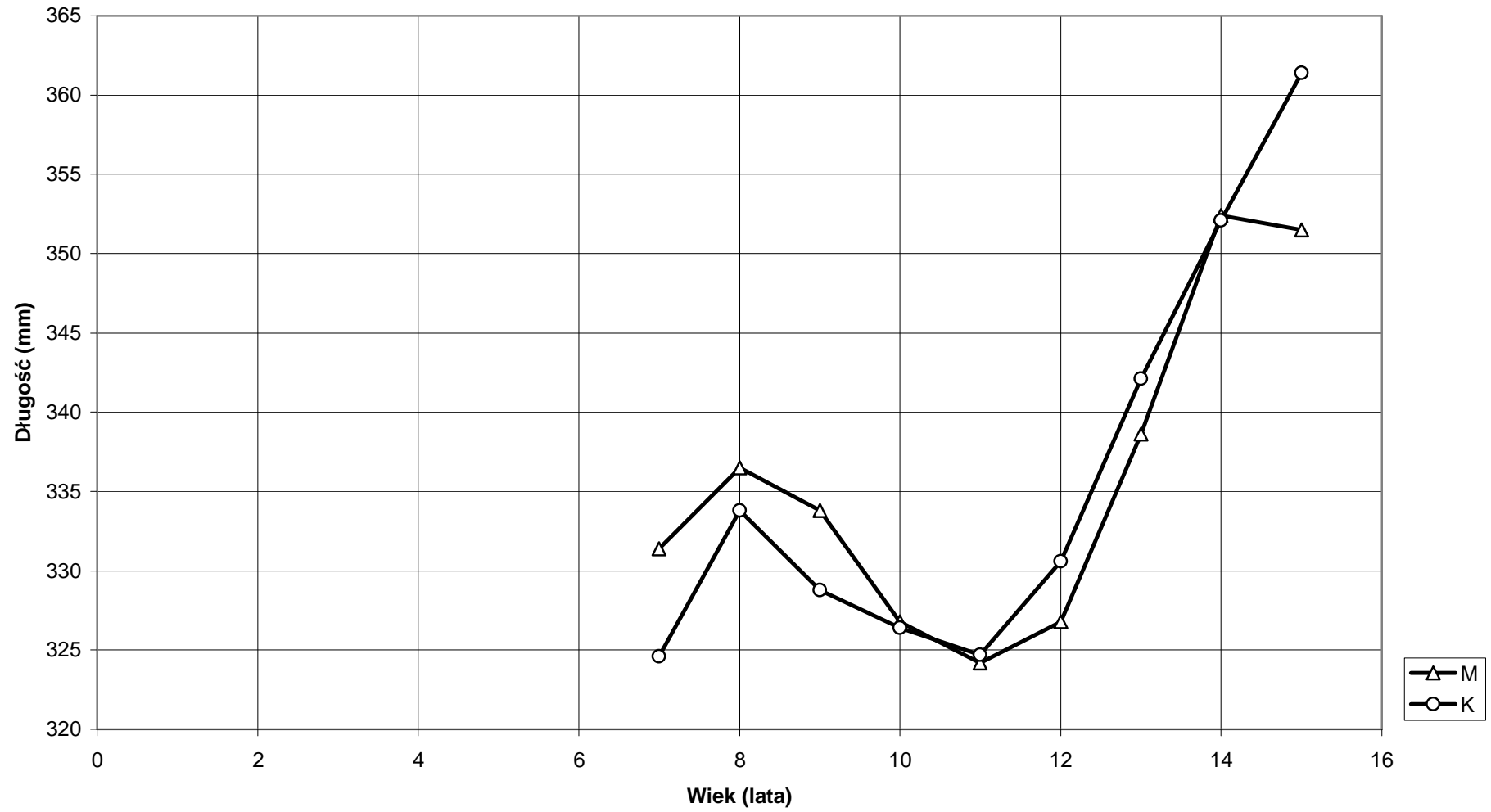
DCK % (6), wykres 6. Wartości średnie – M: 23,96, K: 24,23. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 21,8 do 27,4% W.C. Największą wartość przyjmuje w wieku 7 lat u chłopców M: 27,4 i dziewcząt K: 27,6%. Najmniejszą w 15 r.ż M: 21,8% i K: 22,4% w 12 r.ż. Odchylenie od trendu występuje w wieku 14 lat M: 22,0 i K: 23,6% oraz 15-stu M: 21,8 i K: 23,0%. Obserwowany sukcesywny spadek odsetka długości całkowitej kręgosłupa w odniesieniu do wysokości ciała, spowodowany jest większym przyrostem długości kończyn dolnych niż wysokości trzonów kręgowych.

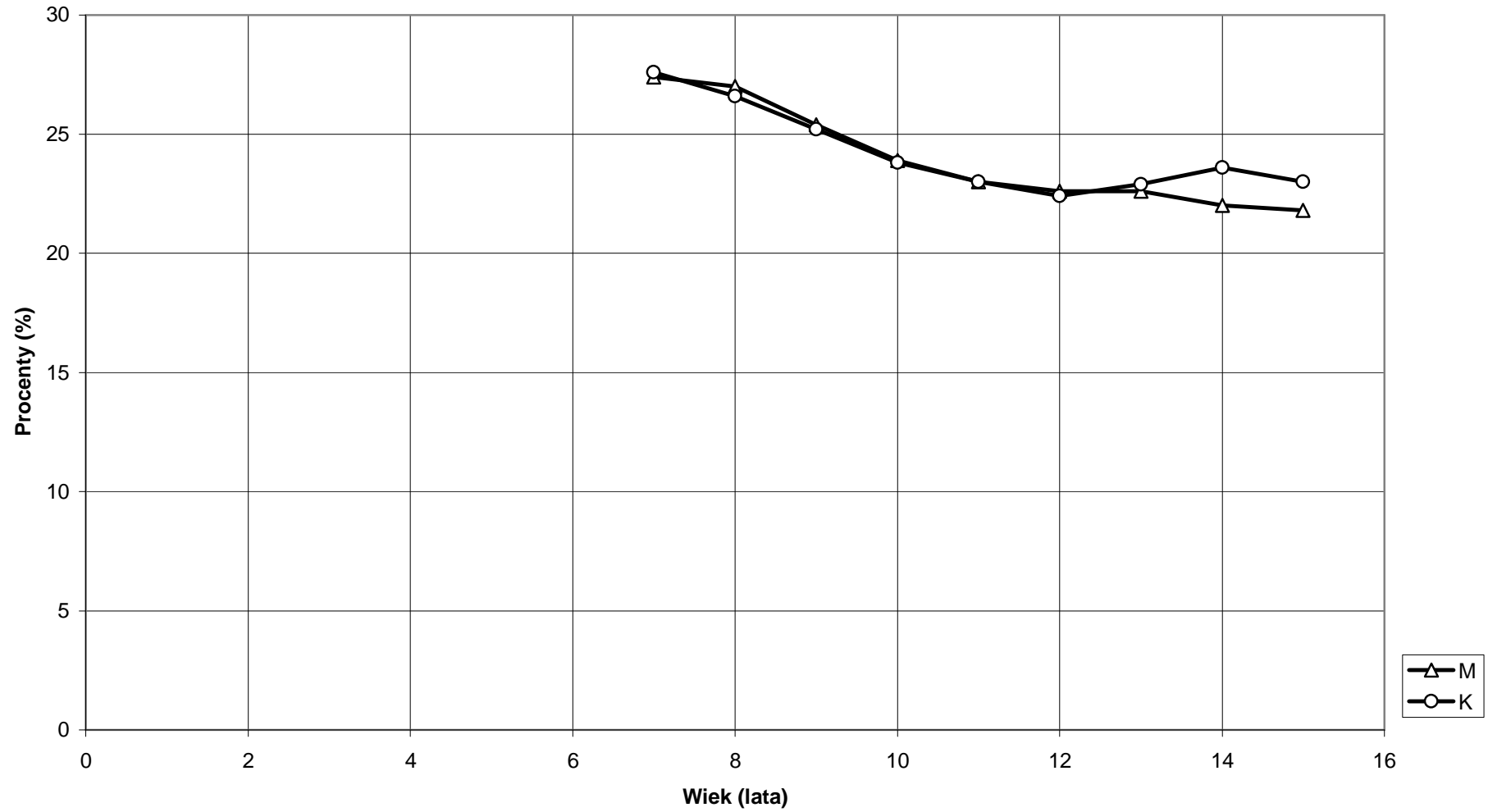
**Wykres 3 Gamma (3) - kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (n) M=7774, K=8834**

Wykres 4 Delta (4) - suma kątów Alfa+Beta+Gamma (n) M=7774, K=8834



Wykres 5 DCK (5) - długość całkowita kręgosłupa (n) M=7774, K=8834



**Wykres 6 DCK% (6) - wartość procentowa DCK w odniesieniu do W.C. (n) M=7774, K=8834**

KPT (7), wykres 7. Wartości średnie – M: 2,37, K: 2,31. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 0,7 do 3,6 stopnia. Największą wartość przyjmują w 7 r.ż u chłopców M: 3,6 i dziewcząt K: 3,8 stopnia. Najmniejszą w wieku 14 lat M: 0,9 i K: 0,7 stopnia. W badanym okresie nie występują znaczące rozbieżności w rozkładzie wartości kąta u obu płci.

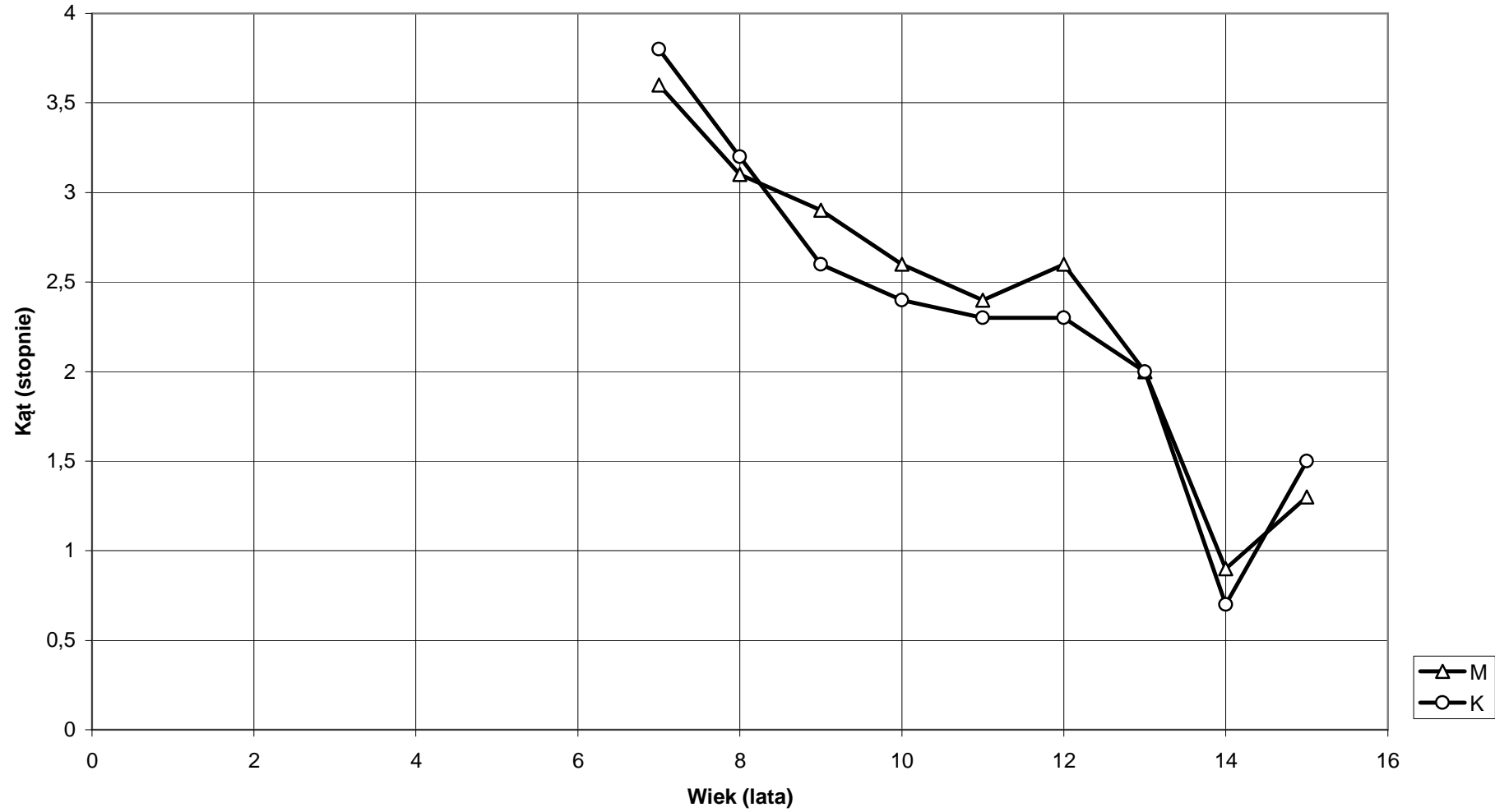
KPT- (8), wykres 8. Wartości średnie – M: 0,81, K: 0,8. Przebieg wykresów jest zróżnicowany, jednak wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają. Wahania wartości kąta do 7 do 13 lat zachodzą w granicach od 0,3 do 1,0 stopnia. W 14 r.ż. rosną, sięgając M i K: 1,8 stopnia, dalej wartości spadają, osiągając u chłopców w 15 r.ż. M: 1,7 u dziewcząt K: 1,1 stopnia.

DKP (9), wykres 9. Wartości średnie – M: 286,94, K: 287,35. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w analizowanym przedziale wiekowym. U chłopców jak i u dziewcząt wartości rosną od 7 do 8 r.ż., odpowiednio z M: 291,1 do M: 295,3 mm i z K: 282,5 do K: 286,7 mm, następnie spadają w 10 M: 275,9 i K: 272,0 mm, aby dalej do 15 r.ż. sukcesywnie rosnąć do wartości M: 300,9 i K: 310,9 mm. Tylko u chłopców w okresie między 10 a 12 r.ż. występuje pewna stabilizacja wartości mierzonego parametru.

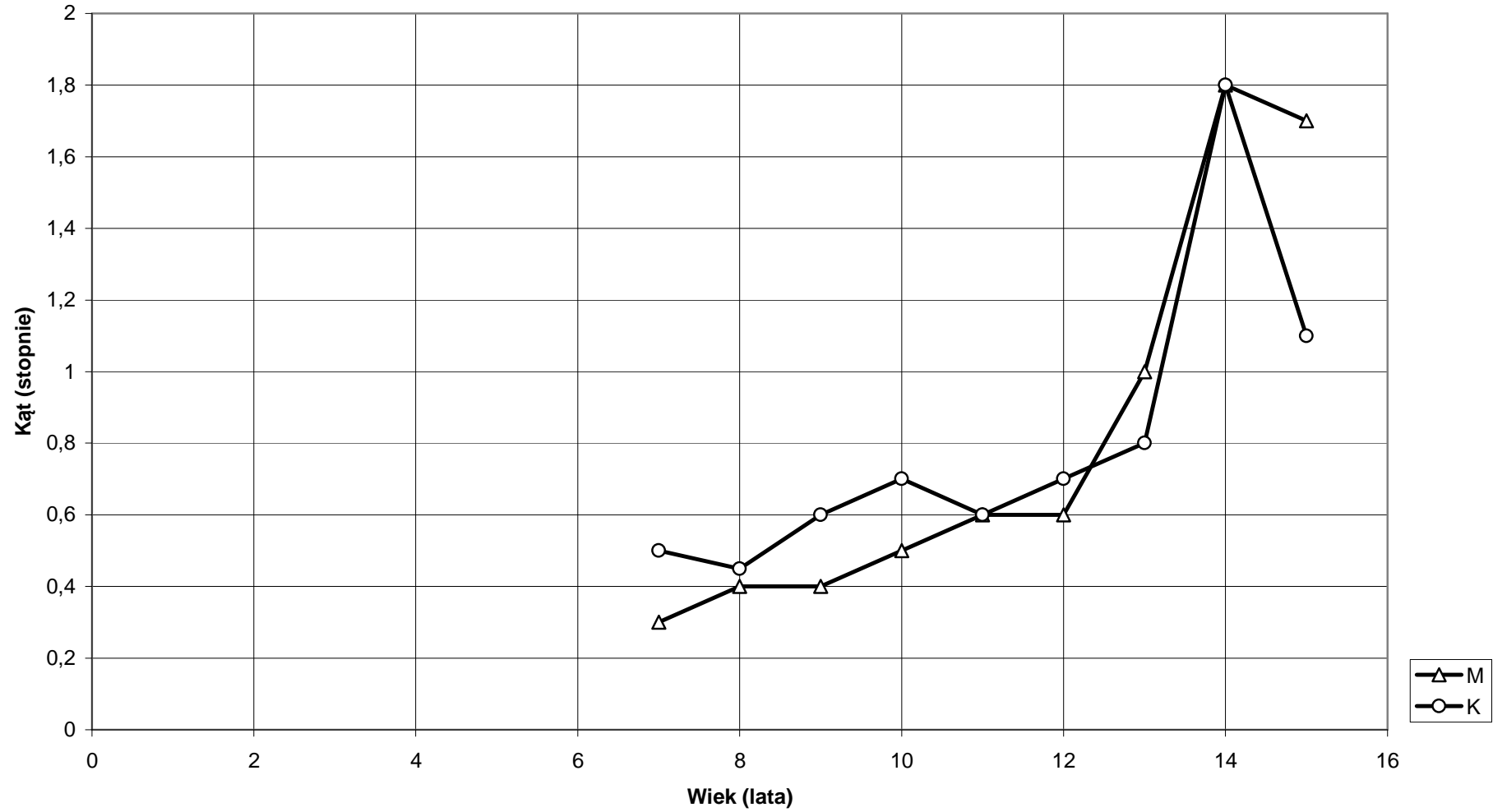
DKP% (10), wykres 10. Wartości średnie – M: 85,26, K: 84,82. Przebieg wykresów jest symetryczny między 7 a 11 r.ż. dalej do 15 r.ż. jest zróżnicowany. U dziewcząt przyjmując wartość początkową K: 86,1%, spada do K: 84,1% w 10 r.ż., dalej rośnie do 12 r.ż. K: 84,8 i traci na wartości w 14 r.ż. K: 83,9%. W roku następnym rośnie do poziomu K: 85,3%. U chłopców, wykazuje wahania w granicach od 84,6 do 86,4%. Od 7 do 12 r.ż. stopniowo opada do poziomu M: 84,6, dalej wykazuje niewielką tendencję rosnącą, przyjmując ostatecznie wartość M: 85,8%.

KKP (11), wykres 11. Wartości średnie – M: 158,36, K: 158,75. Przebieg wykresów jest symetryczny do 13 r.ż., a wartości kąta chłopców są niższe od poziomu dziewcząt. Między 13 a 14 i do 15 r.ż. kąt u chłopców jest większy. Wykres dziewcząt wykazuje duże wahania: w 9-tym K: 158,0, 13-stym 160,1 i 14-stym r.ż. K: 158,0 stopnia. Kończy wartością K: 158,5 stopnia. U chłopców od 9 r.ż. M: 157,3 rośnie do M: 159,5 w 13 r.ż. W następnych dwóch latach wartość spada do M: 158,7 stopnia.

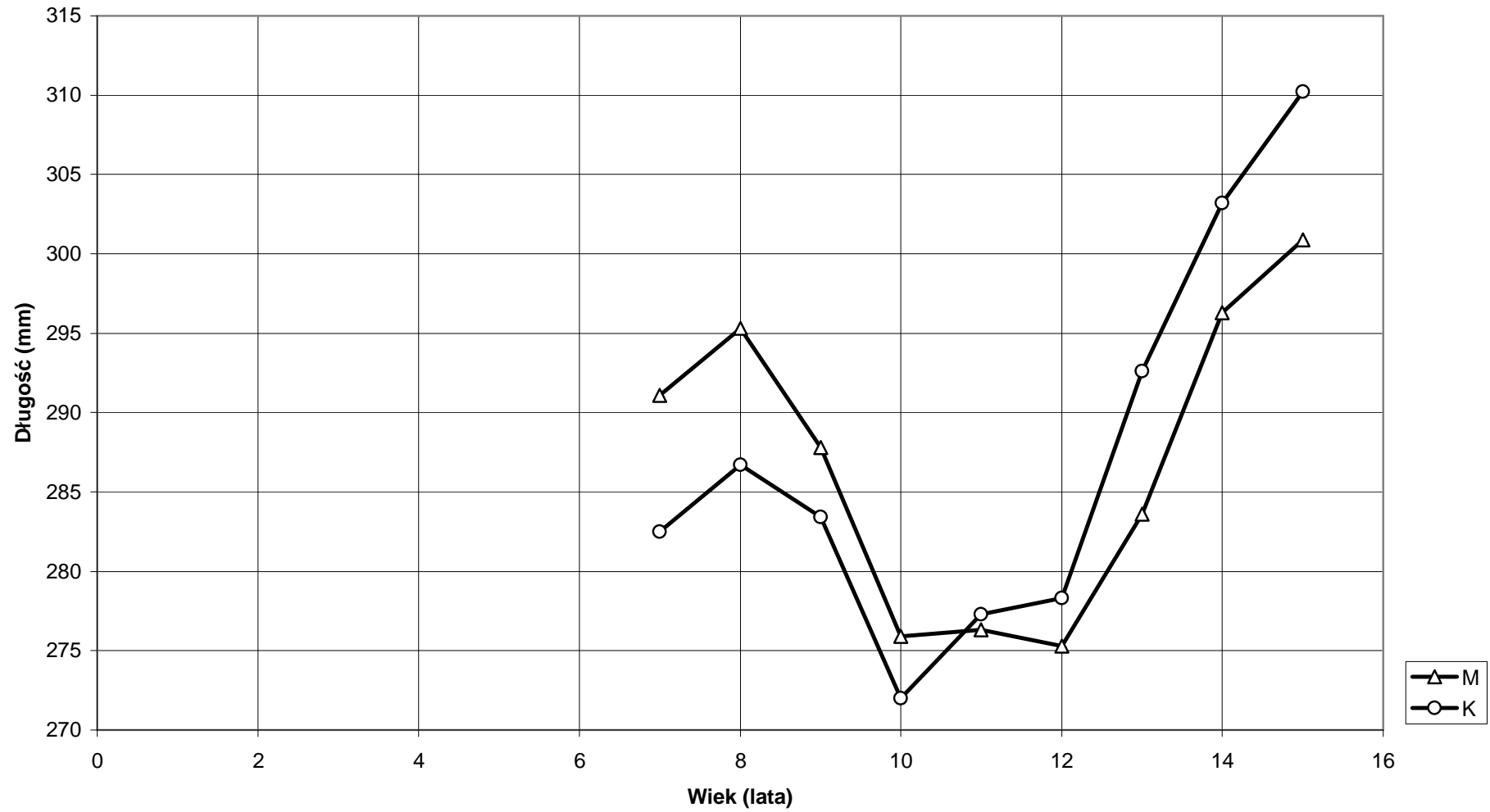
Wykres 7 KPT (7) - kąt wyprostowania tyłowa (n) M=7774, K=8834



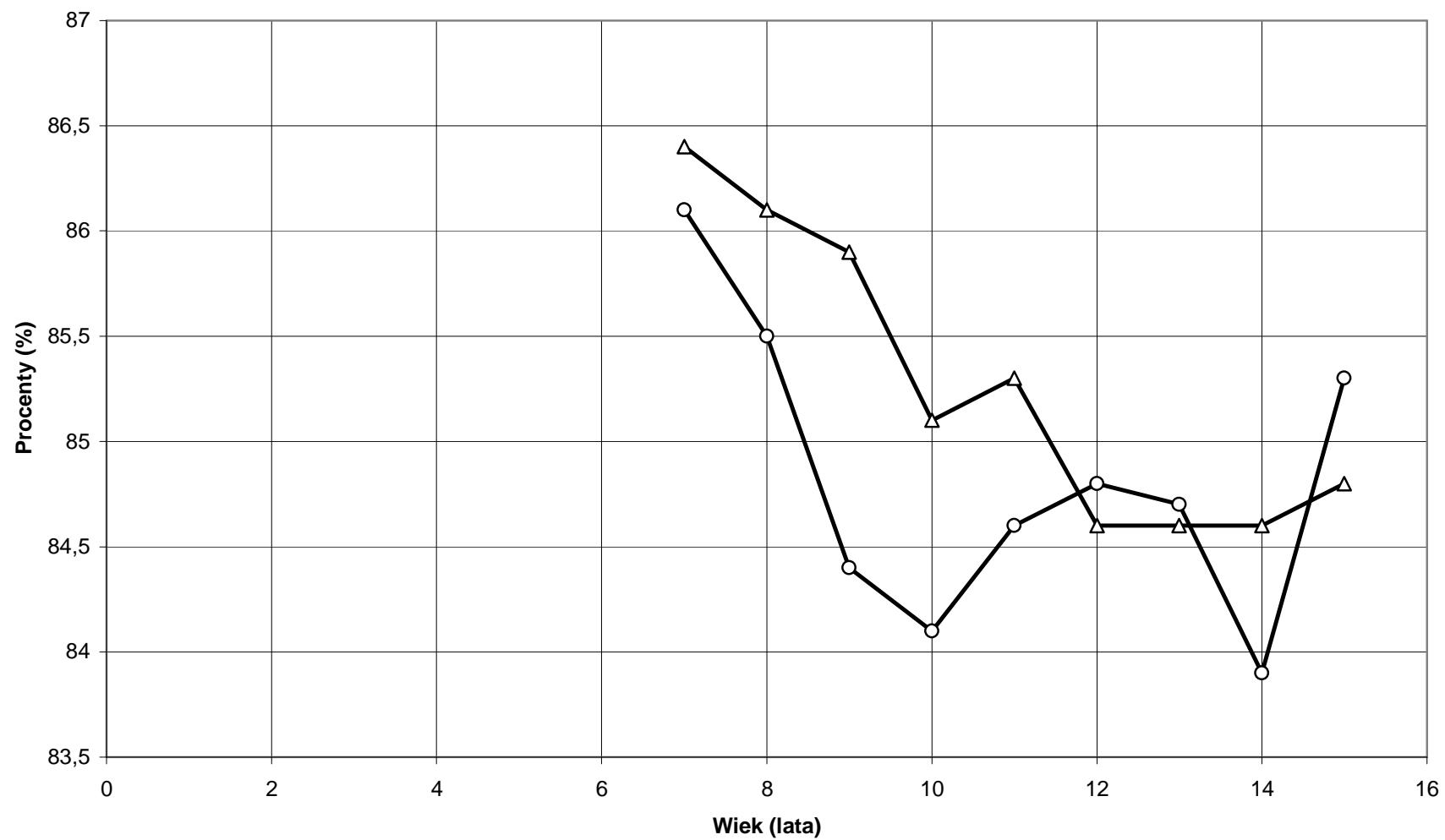
Wykres 8 KPT- (8) - kąt wyprostowania tułowia (n) M=7774, K=8834



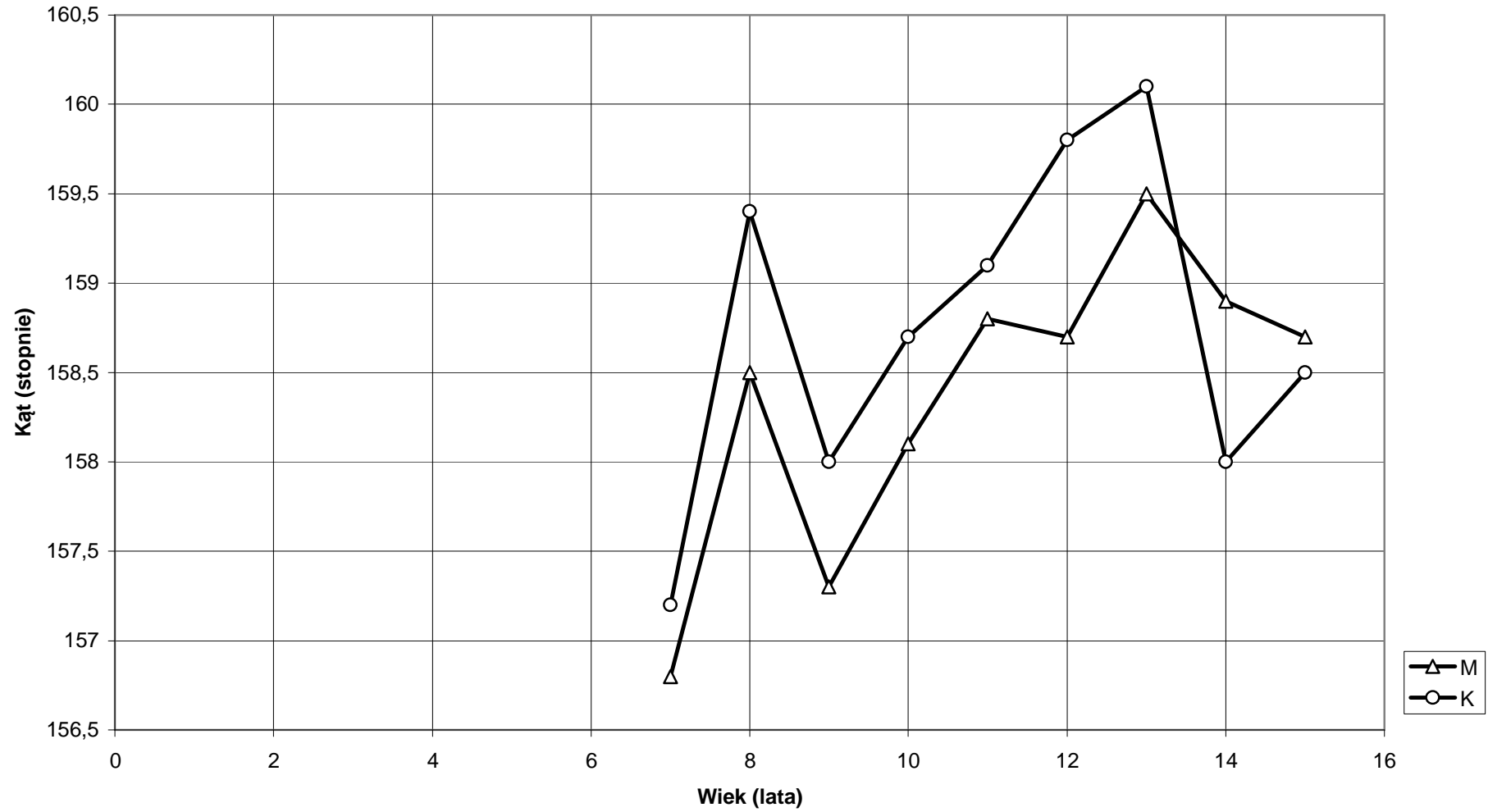
Wykres 9 DKP (9) - długość kifozy piersiowej (n) M=7774, K=8834



Wykres 10 DKP% (10) - wartość procentowa DKP w odniesieniu do DCK (n) M=7774, K=8834



Wykres 11 KKP (11) - kąt kifozy piersiowej (n) M=7774, K=8834



RKP (12), wykres 12. Wartości średnie – M: 197,64, K: 200,33. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 186,3 do 226,1 mm. U chłopców i u dziewcząt wartości rosną do 8 r.ż M: 198,0 i K: 195,9 mm, spadają do 11 r.ż. M: 186,1 i K: 186,3 mm. U dziewcząt po znaczącym wzroście w 13 r.ż do K: 226,1 mm dalej utrzymuje się na podobnym poziomie. U chłopców do 14 r.ż. wartość rośnie rośnie M: 214,5 mm. Dalej utrzymuje się na podobnym poziomie.

RKP% (13), wykres 13. Wartości średnie – M: 58,51, K: 58,27. Wartości w latach 7 - 15 wykazując tendencję spadkową, później rosnącą są zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 57,0 do 60,7%. Wykres dziewcząt obniżając swoje nominały do 10 r.ż z K: 58,0 do 57,0%, dalej do 15 r.ż. wykazuje stały wzrost: K: 60,7%. U chłopców po spadku w wieku 11 lat do M: 57,2% dalej rosną do 15 r.ż., przyjmując wartość M: 60,3%.

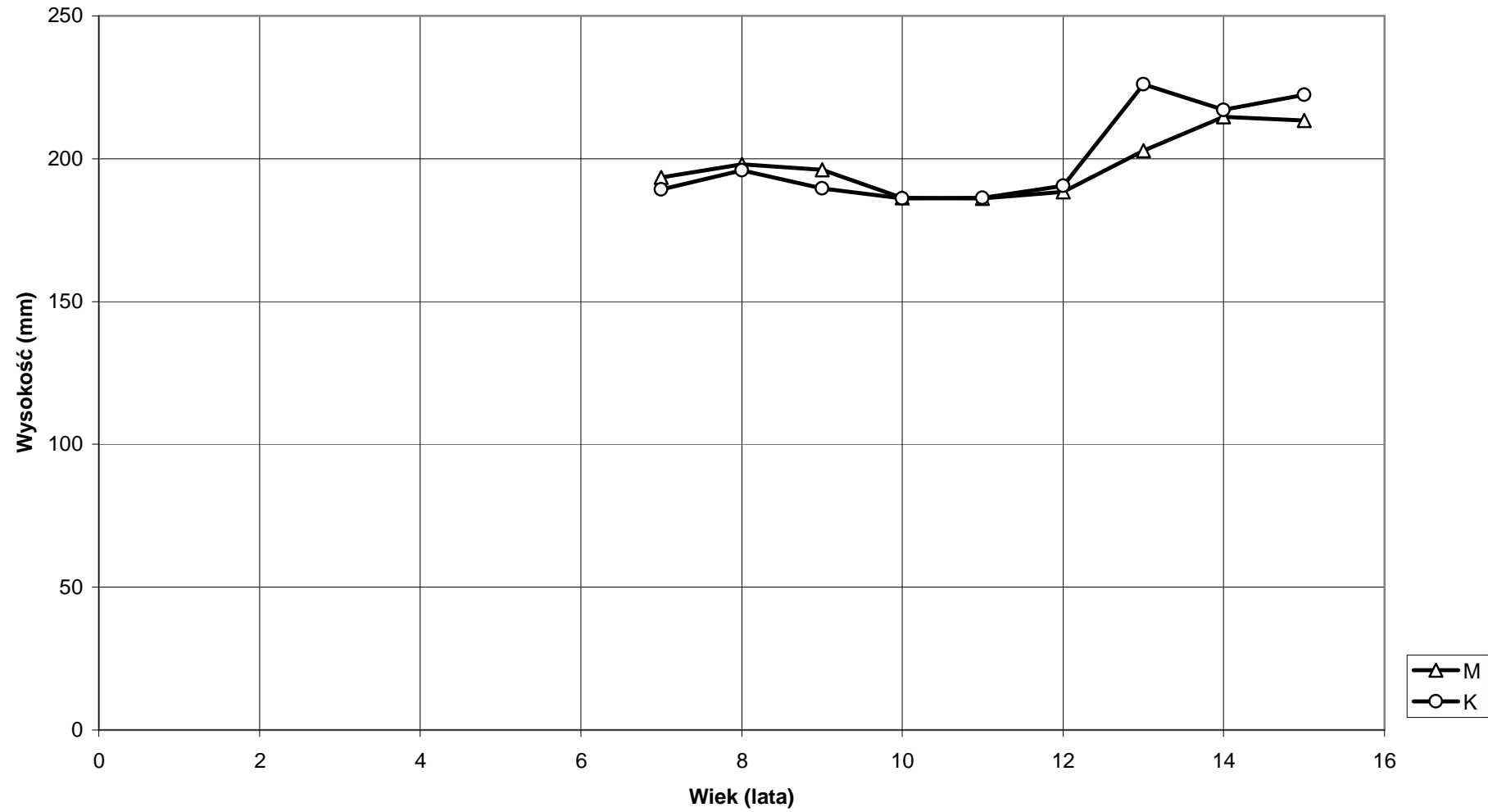
GKP (14), wykres 14. Wartości średnie – M: 19,35, K: 19,46. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości wykazują stałą tendencję spadkową, są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 16,4 do 23,3 mm. Po obniżeniu wyników u obu płci w 14 r.ż. do M: 16,4, K: 17,1, u dziewcząt w roku następnym wartości rosną K: 18,9 mm, u chłopców stabilizują się M: 16,7 mm.

DLL (15), wykres 15. Wartości średnie – M: 243,98, K: 246,26. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają. Oba wykresy gwałtownie spadają od 7 do 11 r.ż u dziewcząt a 12 u chłopców, przyjmując odpowiednio wartości M: 237,0 mm i K: 237,5 mm. Dalej do 15 r.ż rosną do poziomu M: 247,6 i K: 252,2 mm.

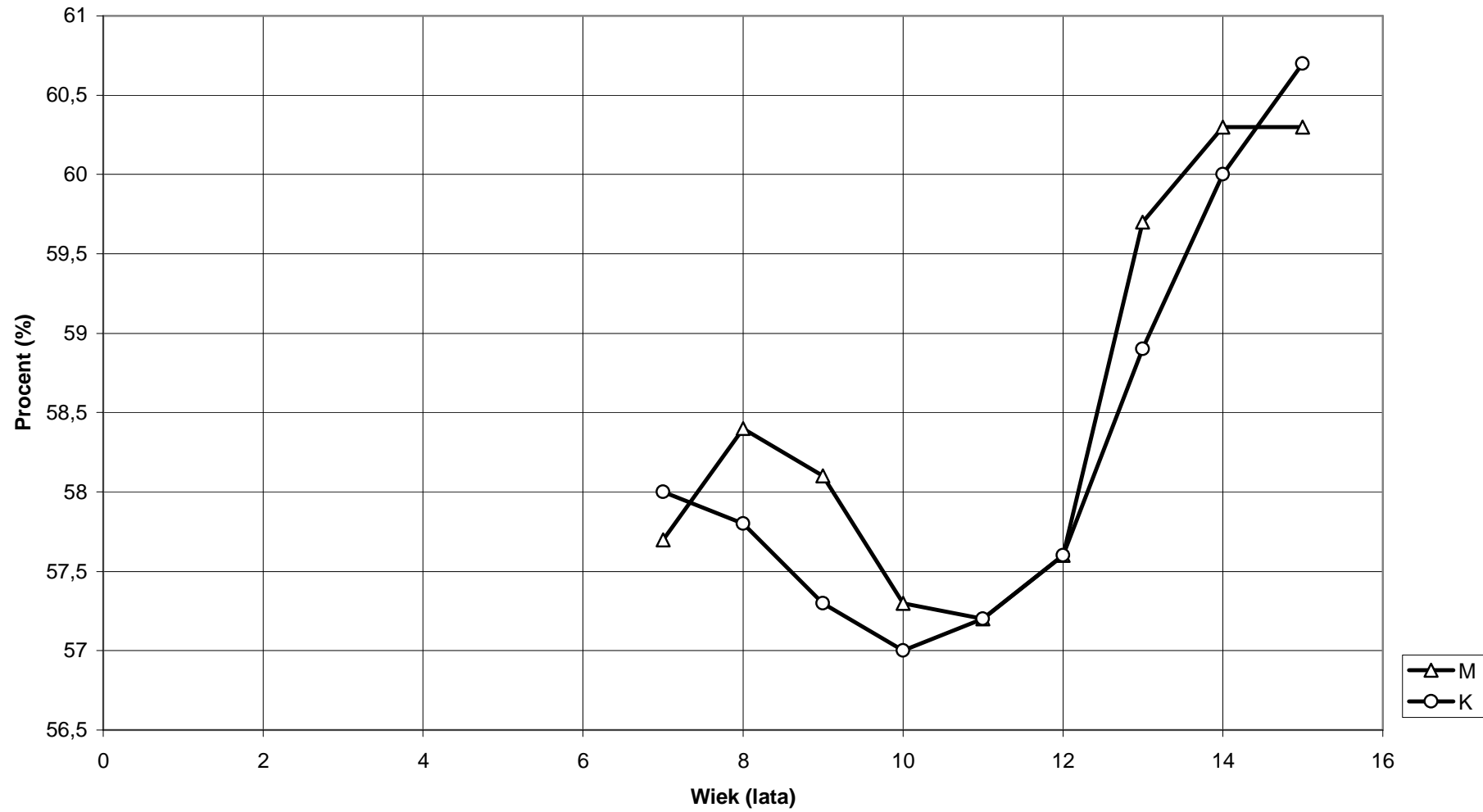
DLL% (16), wykres 16. Wartości średnie – M: 72,61, K: 72,96. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają. Do 14 r.ż wykazują stałą tendencję spadkową, przyjmując wartość M: 69,1 i K: 69,5%. W roku następnym zachodzi niewielki wzrost.

KLL (17), wykres 17. Wartości średnie – M: 162,3, K: 161,24. Przebieg wykresów nie jest zróżnicowany. U chłopców od 7 r.ż. M: 161,9, wartość spada do M: 160,6 mm w 9 r.ż., dalej do 15 lat wykazuje tendencję rosnącą M: 165,5 mm, z załamaniem w 13 r.ż. M: 163,2 mm. Omawiany kąt u dziewcząt w latach 7 – 15 waha się w granicach od 160,5 do 162,3 mm, rosnąc od 10 do 15 r.ż. z K: 159,8 do K: 162,3 mm.

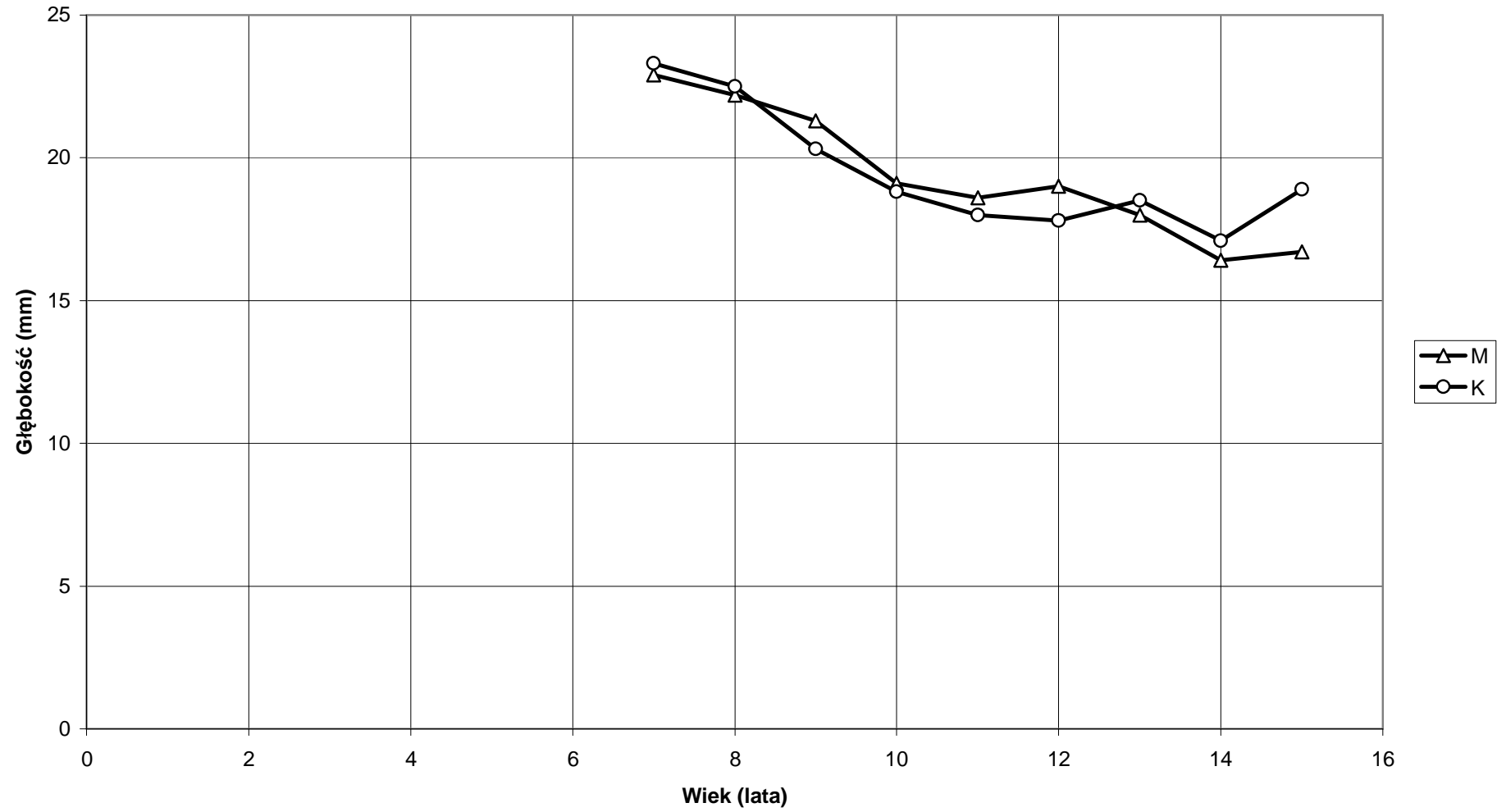
Wykres 12 RKP (12) - wysokość kifozy piersiowej (n) M=7774, K=8834



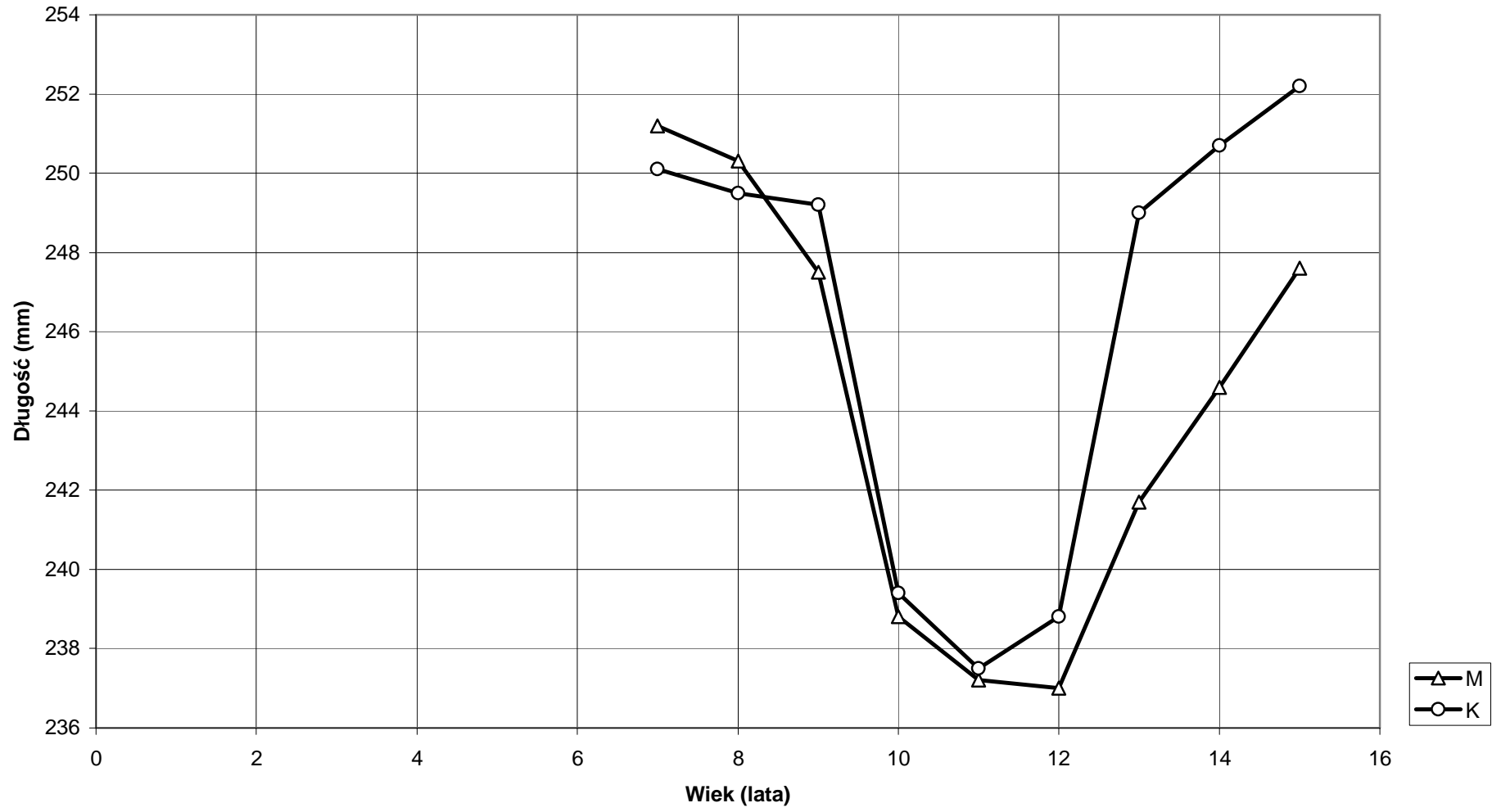
Wykres 13 RKP% (13) - wartość procentowa RKP w odniesieniu do DCK

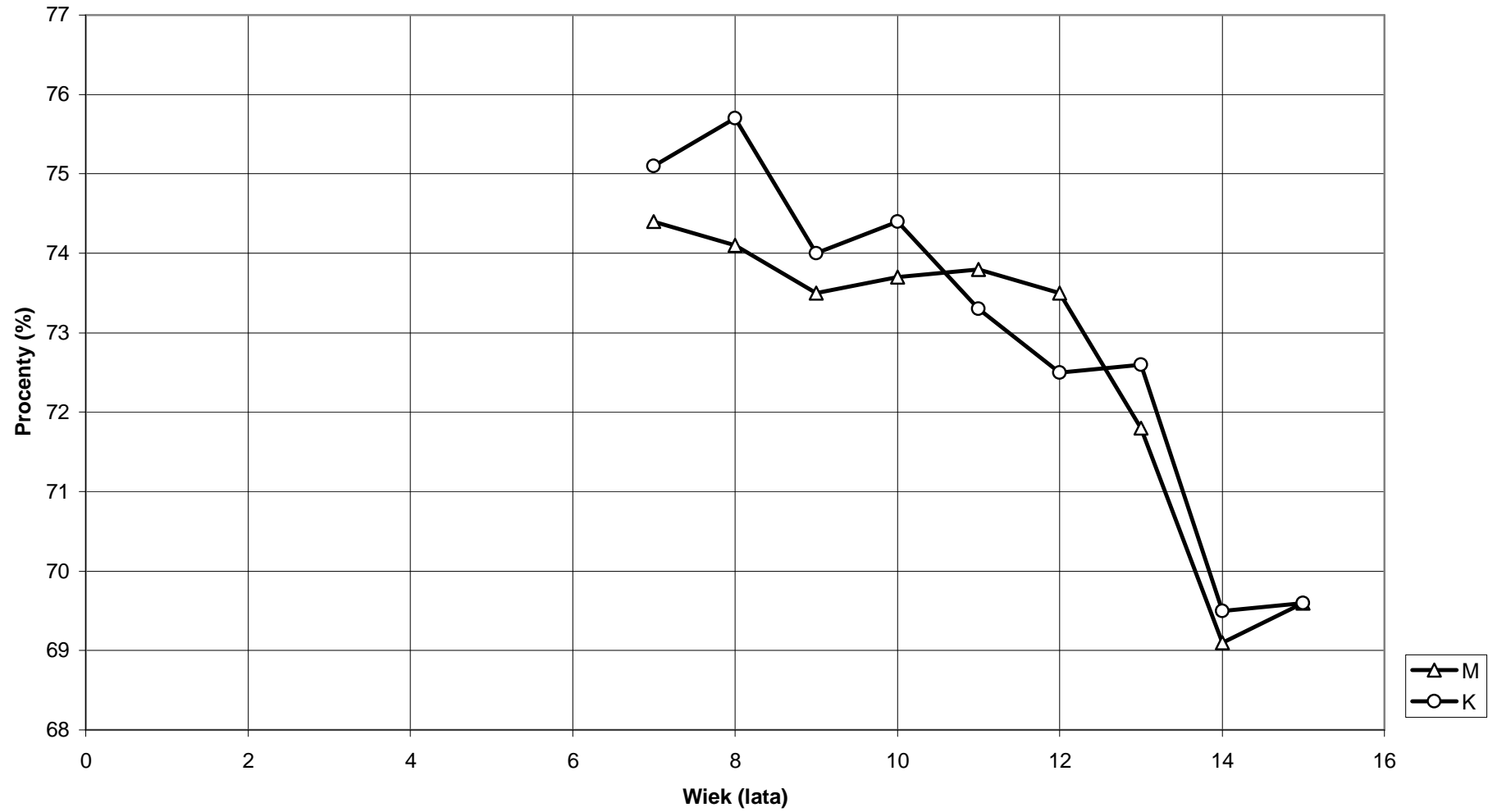


Wykres 14 GKP (14) - głębokość kifozy piersiowej (n) M=7774, K=8834

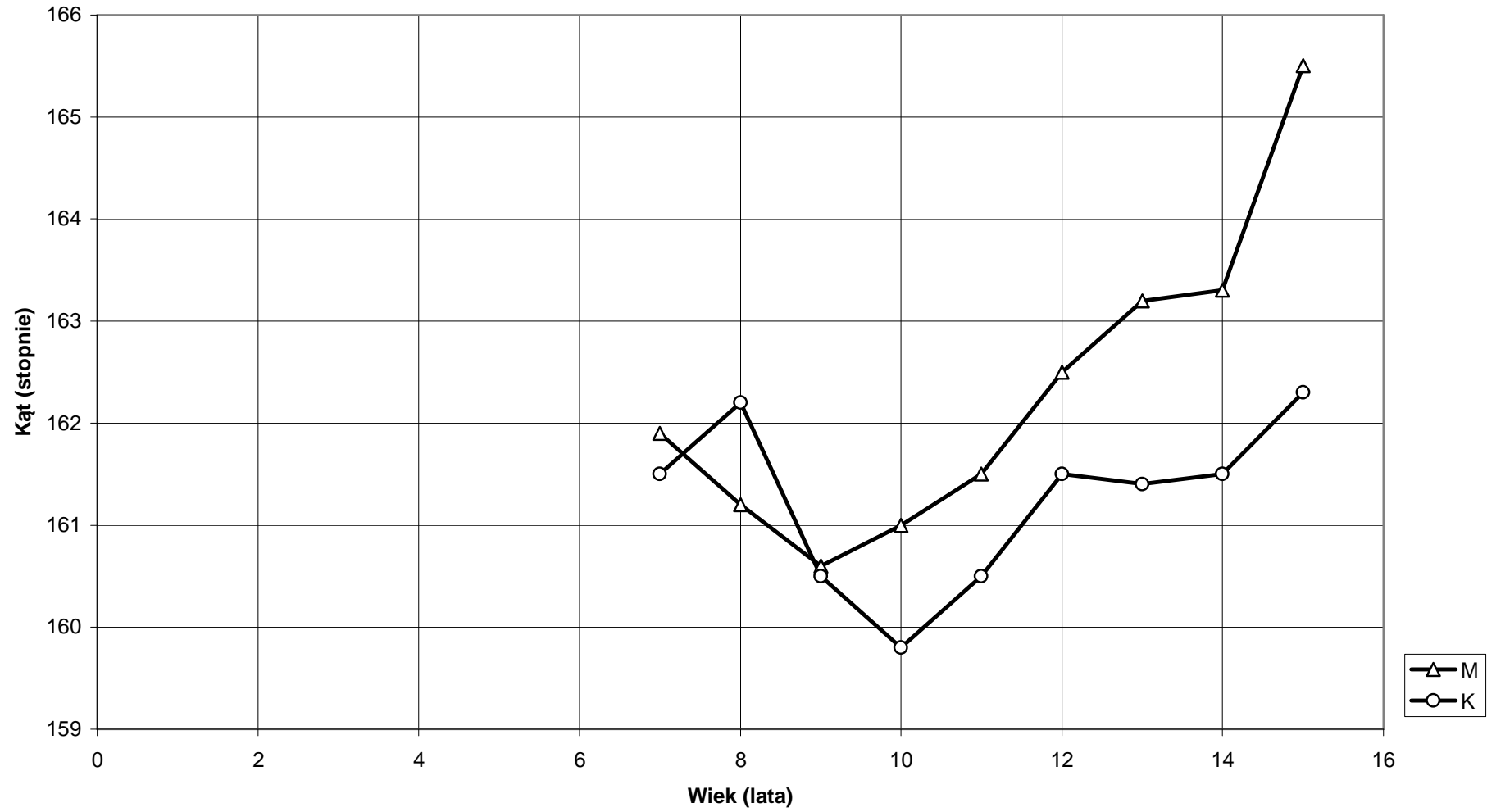


Wykres 15 DLL (15) - długość lordozy lędźwiowej (n) M=7774, K=8834



**Wykres 16 DLL% (16) - wartość procentowa DLL w odniesieniu do DCK (n) M=7774, K=8834**

Wykres 17 KLL(17) - kąt lordozy lędźwiowej (n) M=7774, K=8834



RLL (18), wykres 18. Wartości średnie – M: 139,77, K: 141,81. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone i oscylują w granicach od 136,0 do 144,5 mm. U obojga płci występuje spadek wartości między 7 a 11 r.ż u dziewcząt i 13 u chłopców do poziomu M: 136,0 i K: 139,5. Dalej zachodzi progresja u chłopców do 15, u dziewcząt do 14 r.ż.

RLL% (19), wykres 19. Wartości średnie – M: 41,62, K: 41,82. Wartości parametru u obojga płci rosną między 7 a 10 r.ż. u dziewcząt a 12 u chłopców, przyjmując wartość K: 42,5 i M: 43,4%. Do 14 r.ż. wykresy wykazują stały regres, zwiększając minimalnie swój poziom w 15 do M: 39,9 i K: 39,4%.

GLL- (20), wykres 20. Wartości średnie – M: 17,27, K: 17,36. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują i przecinają, wykazując stałą tendencję spadkową. Do 14-stego głębokość ulega spłyceniu M: 13,5, K: 13,9. W ostatnim roku u chłopców wartość rośnie do M: 14,1 i K: 16,0 mm.

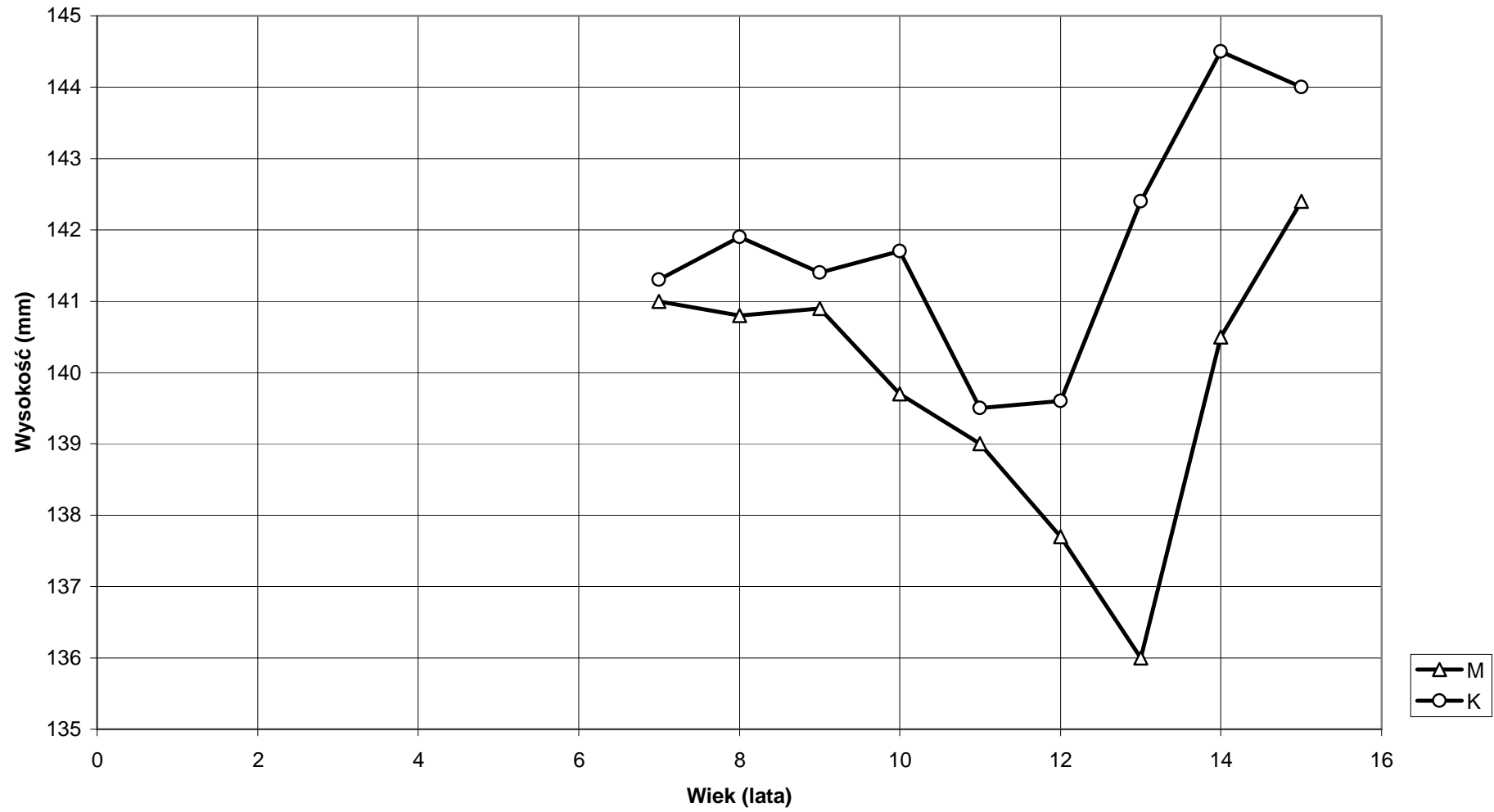
KNT- (21), wykres 21. Wartości średnie – M: 0,66, K: 0,6. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają, rosnąc do 12 r.ż. u obojga płci do M: 0,9 i K: 0,8 stopnia, dalej spadają do 14 r.ż. M: 0,4 i K: 0,3 stopnia, aby w ostatnim roku podnieść poziom do M: 0,5 i K: 0,7 stopnia.

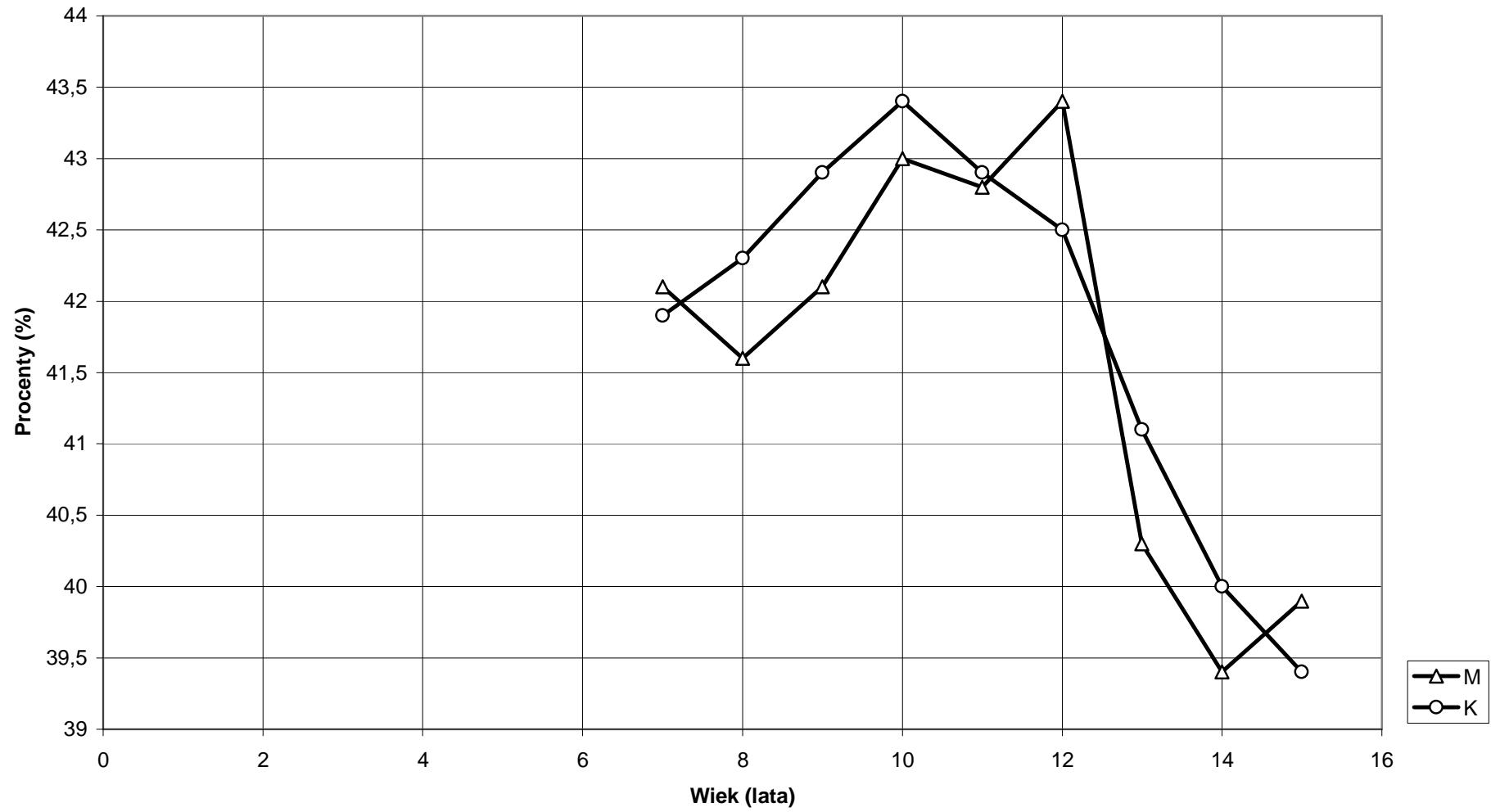
KNT (22), wykres 22. Wartości średnie – M: 0,36, K: 0,42. Od 7 do 12 r.ż., występuje tendencja spadkowa o wahaniach w granicach od 0,7 do 0,2 stopnia. W okresie od 12 do 15 lat wartości u chłopców rosną do poziomu M: 0,4 stopnia, u dziewcząt do 14 r.ż. K: 0,5 stopnia. U dziewcząt tendencja spadkowa występuje ponownie w ostatnim roku.

KNM (23), wykres 23. Wartości średnie – M: 0,94, K: 0,83. Wykresy ilustrujące zmiany kąta nachylenia miednicy rozpoczynają się z punktu M: 0,9 i K: 0,7 stopnia. Wykresy posiadają zbliżone i symetrycznie rozłożone wartości. Rosną u obu płci między 7 a 12 r.ż. do M: 1,1 i K: 1,1 stopnia. Dalej do 14 r.ż. zachodzi spadek do poziomu M: 0,7 i K: 0,6 stopnia. W ostatnim roku wartości kąta u obu płci nieznacznie rosną.

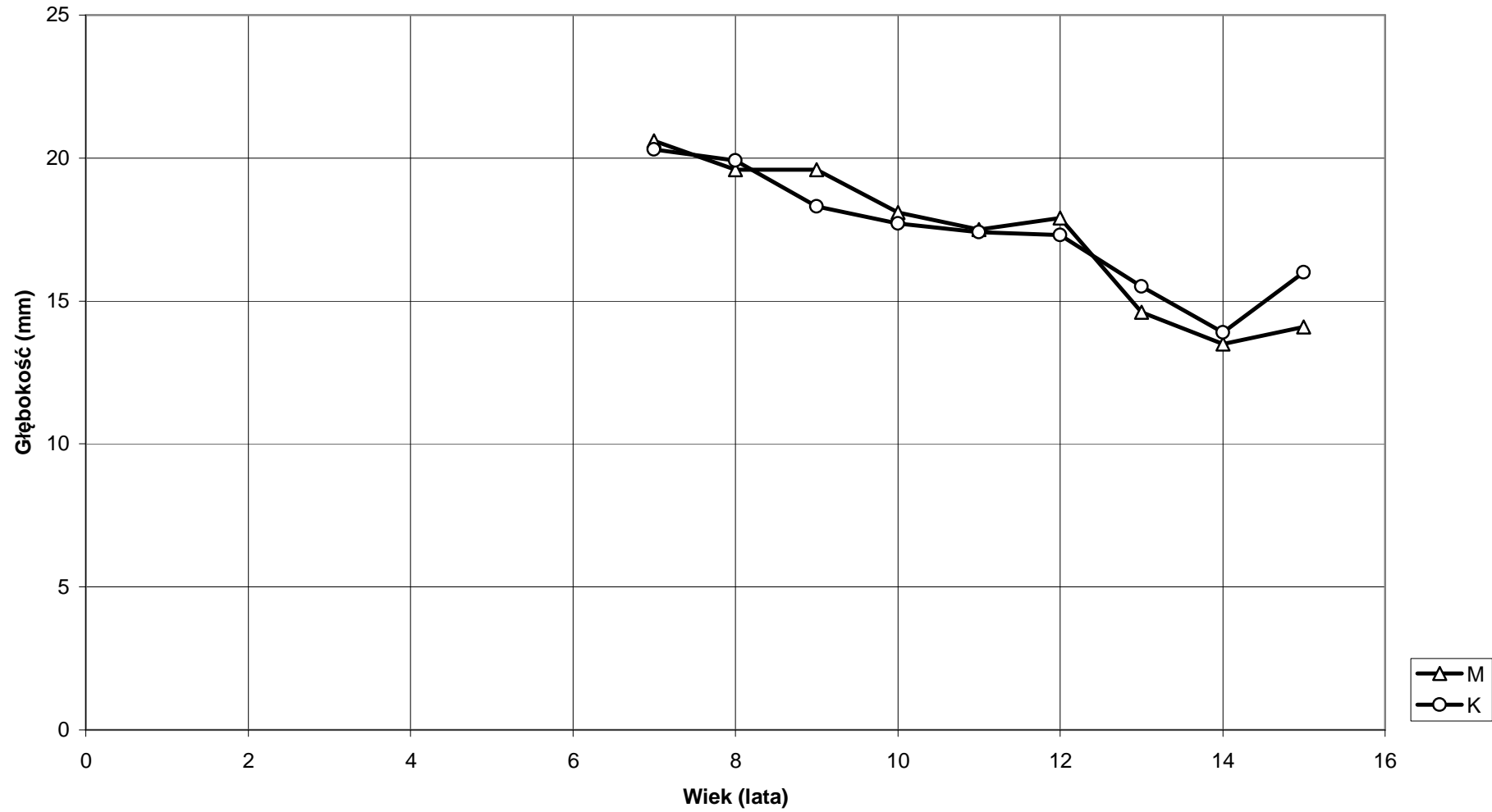
KNM- (24), wykres 24. Wartości średnie – K: 0,74, K: 0,73. Wykresy ilustrujące zmiany kąta nachylenia miednicy rozpoczynają się z bardzo zbliżonych punktów M: 1,1 i K: 1,0 stopnia, dalej spadają do poziomu M: 0,6, K: 0,4 w 12 r.ż. Do 14 r.ż. ponownie rosną do M: 0,8 i K: 1,2 stopnia. W ostatnim roku następuje regres do M: 0,6 i K: 0,5 stopnia.

Wykres 18 RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej (n) M=7774, K=8834

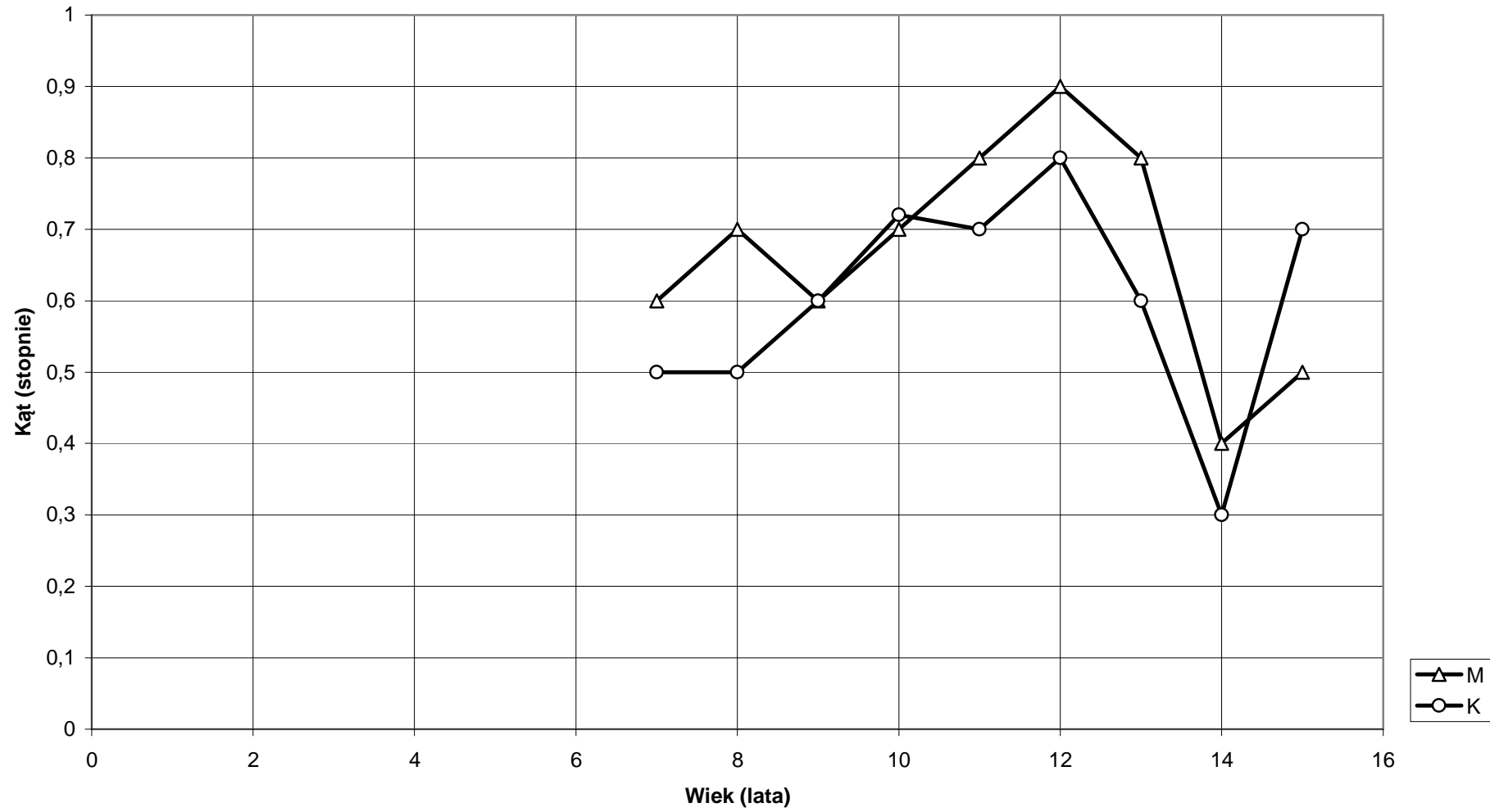


**Wykres 19 RLL% (19) - wartość procentowa RLL w odniesieniu do DCK (n) M=7774, K=8834**

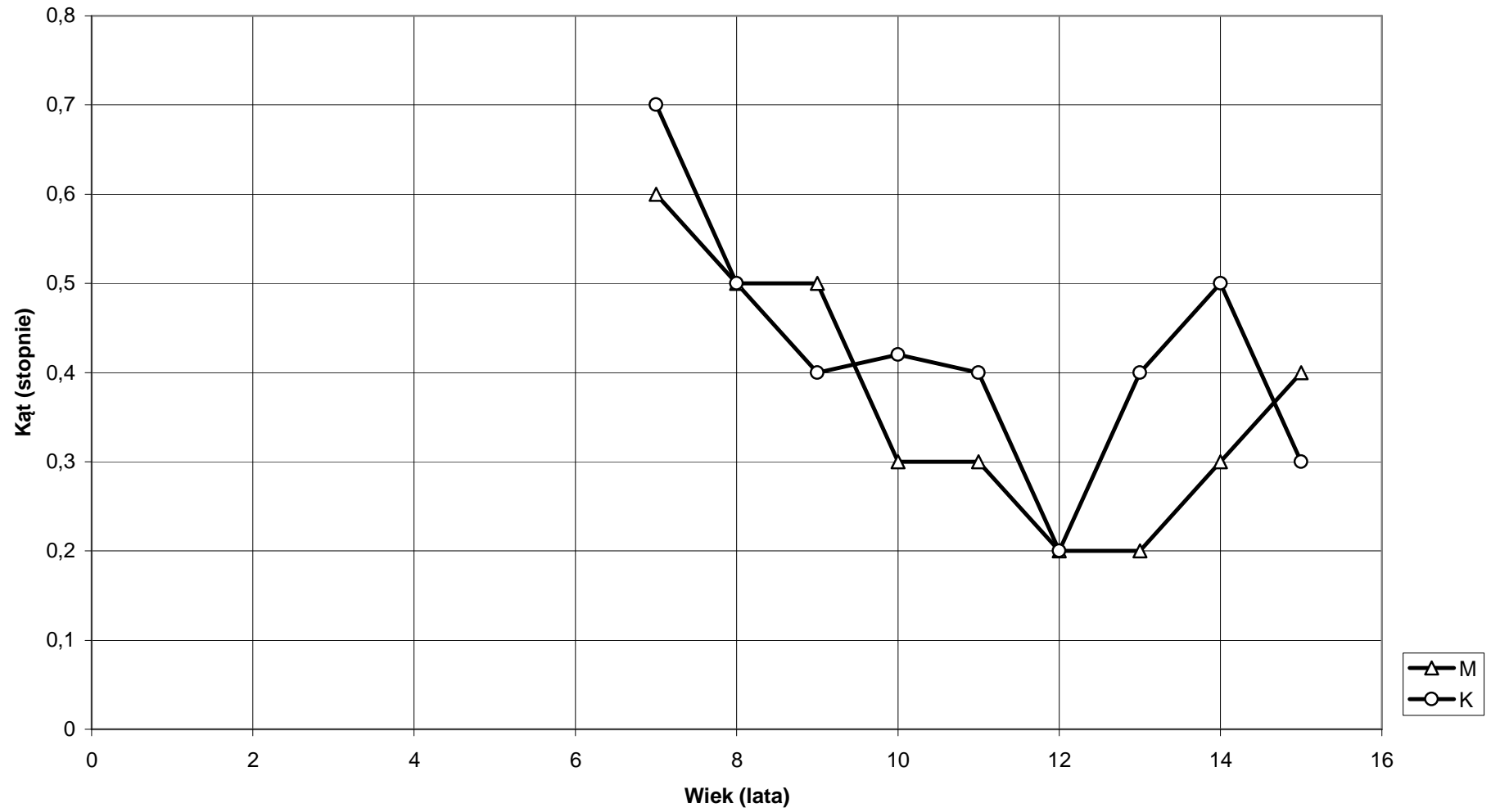
Wykres 20 GLL- (20) - głębokość lordozy lędźwiowej (n) M=7774, K=8834



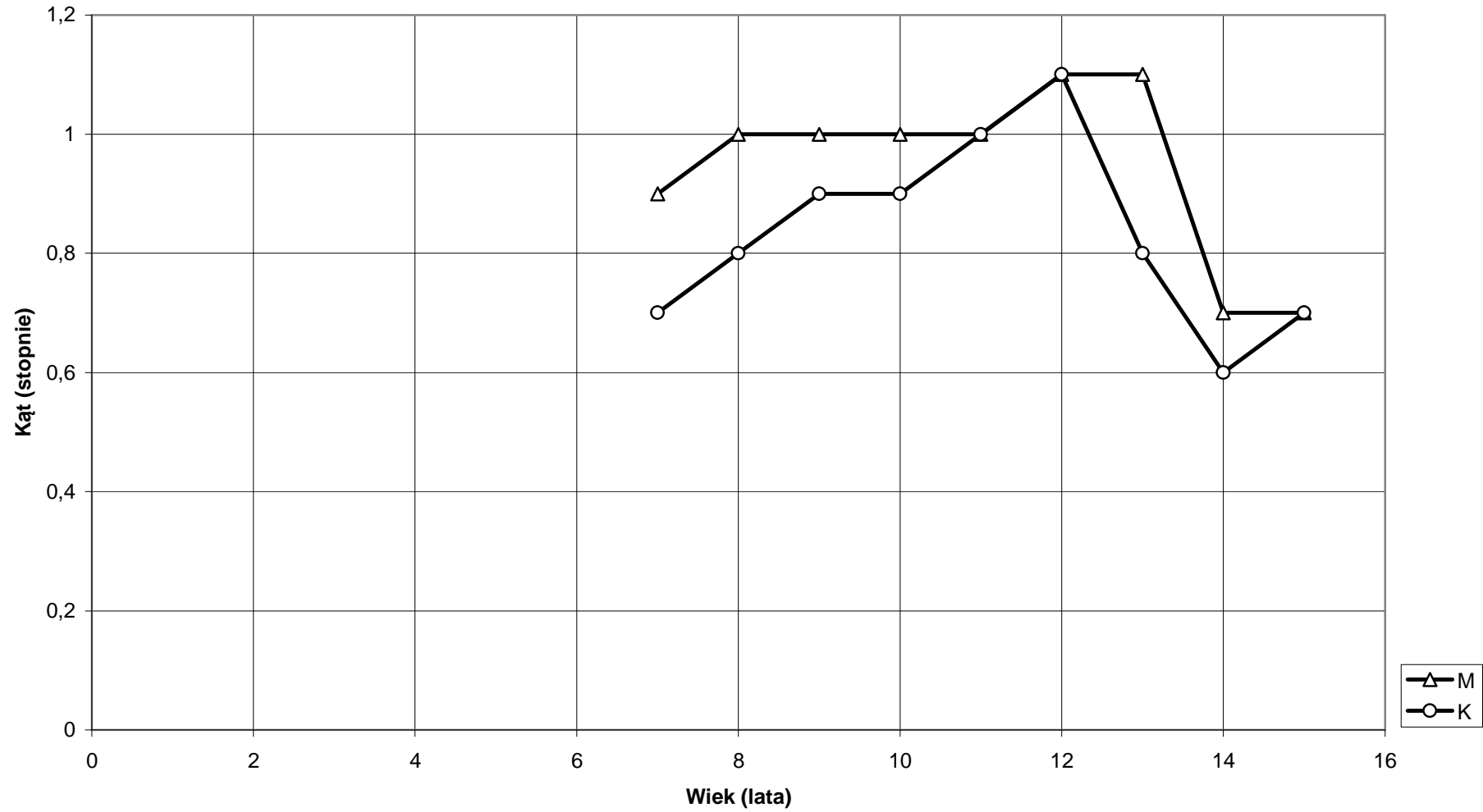
Wykres 21 KNT- (21) - kąt zgięcia tułowia w lewo (n) M=7774, K=8834



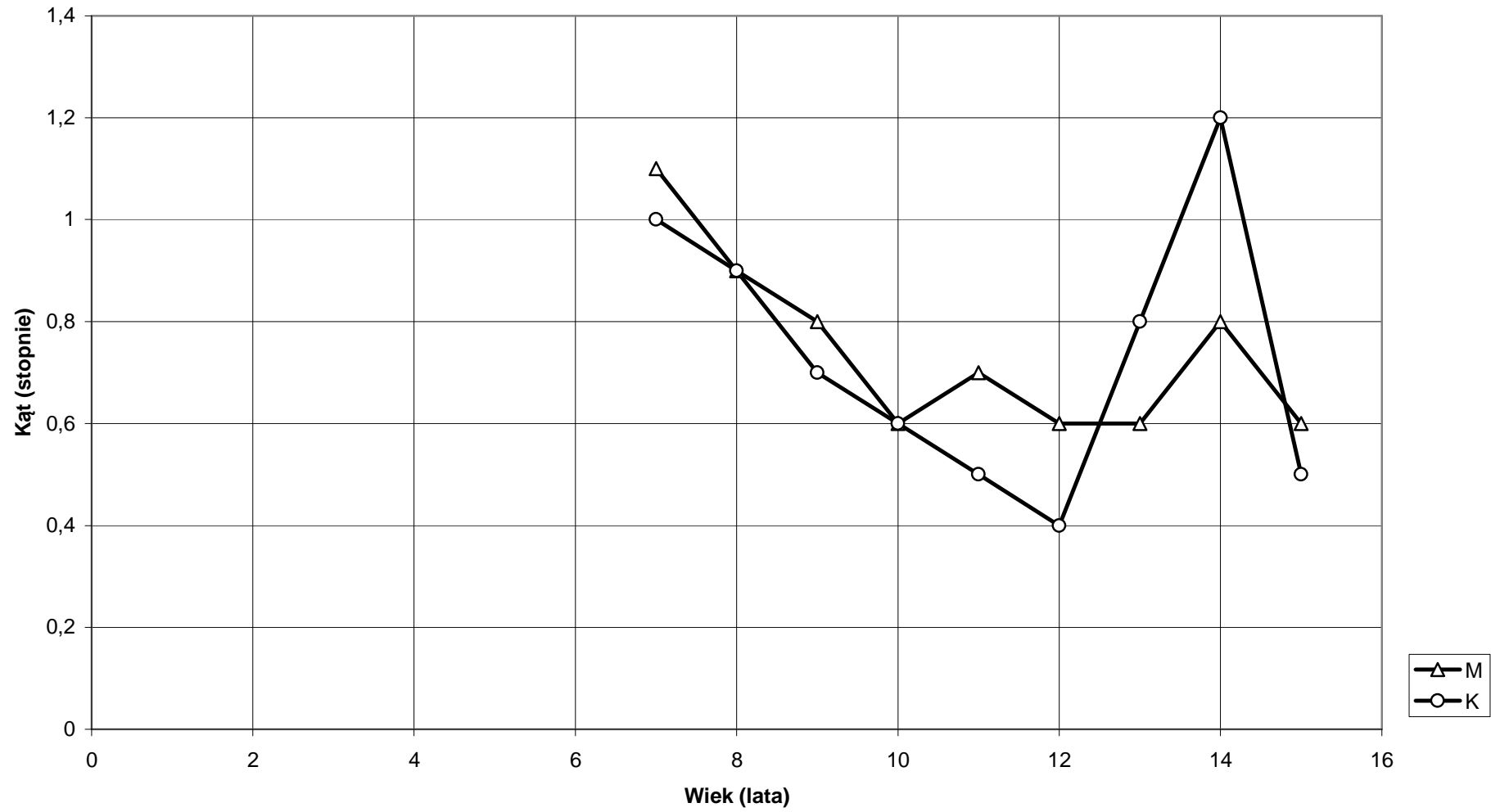
Wykres 22 KNT (22) - kąt zgięcia tułowia w prawo (n) M=7774, K=8834



Wykres 23 KNM (23) - kąt nachylenia miednicy w lewo (n) M=7774, K=8834



Wykres 24 KNM- (24) - kąt nachylenia miednicy w prawo (n) M=7774, K=8834



UK (25), wykres 25. Wartości średnie – M i K: 1,46. Przebieg wykresu chłopców jest różny od przebiegu dziewcząt. Początkowa wartość M: 2,1 i K: 1,8 mm, w 7 r.ż. u chłopców gwałtownie rośnie w 11 r.ż. do M: 2,7 mm, dalej sukcesywnie spada do M: 0,8 mm w 15 r.ż. U dziewcząt wartości parametru spadają do K: 1,0 w 12 r.ż., dalej rosną do K: 2,2 w wieku 14 lat. W roku następnym obniżają poziom do K: 1,4 stopnia.

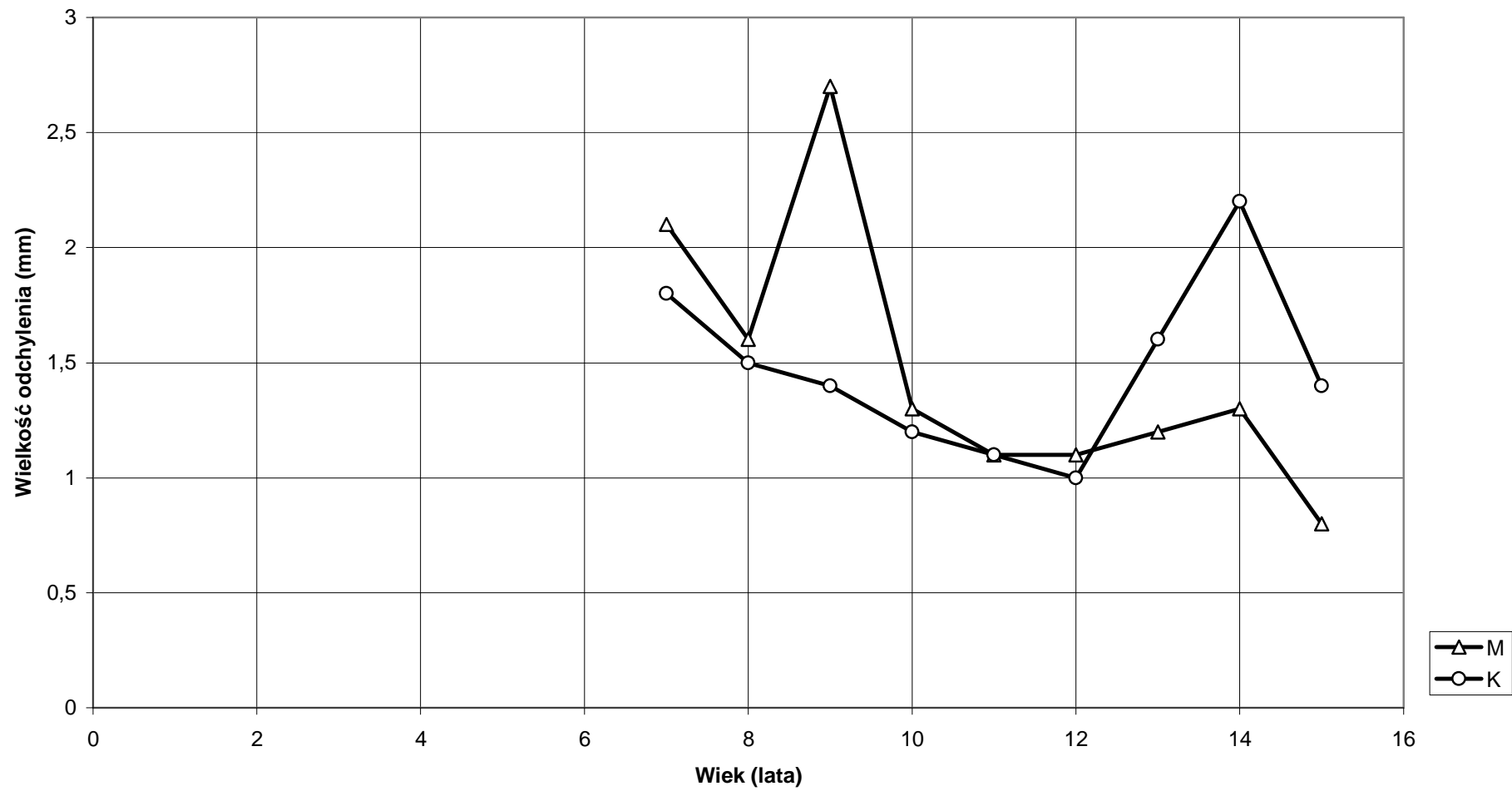
UK- (26), wykres 26. Wartości średnie – M: 3,88, K: 3,73. Wartości parametrów obu płci sukcesywnie rosną z M: 3,5 i K: 3,6 mm w wieku 7 lat do M: 4,1 i K: 4,2 w 15 r.ż. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają.

Krąg szczytowy (27), wykres 27. Wartość średnia – M, K: 9 krąg piersiowy. Wykresy oscylują w granicach 9 i 10 kręgu piersiowego.

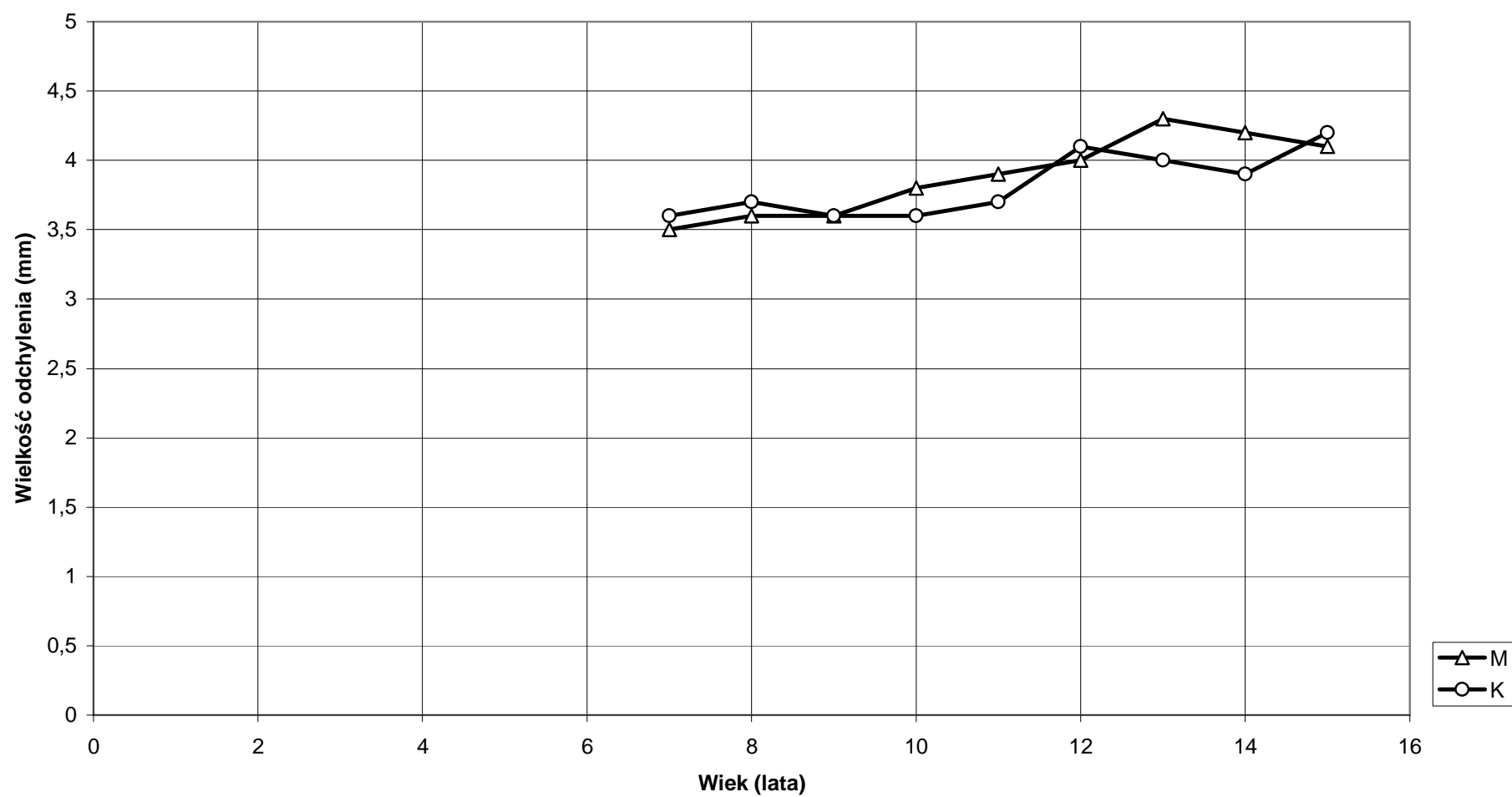
KSM (28), wykres 28. Wartości średnie – M: 1,05, K: 1,17. Wartości parametru w wieku, 9, 10 i 11 lat są tożsame: M i K: 1,3 stopnie. Od 7 do 12 r.ż. występuje spadek kąta skręcenia z M: 1,7 i K: 1,8 do M: 0,8 i K: 0,7 stopnia. Od 12 do 13 r.ż. u chłopców a 14 u dziewcząt zaznacza się progresja badanego kąta. W latach następnych kąt skręcenia obniża się do M: 1,1 i K: 0,6 stopnia.

KSM- (29), wykres 29. Wartość średnia – M: 3,23, K: 3,26. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości są symetrycznie zbliżone i pokrywają się w granicach od 1,5 do 4,4 stopnia. Po obniżeniu wartości z M: 3,9 i K: 3,3 stopnia w 7 r.ż. do M i K: 2,7 w 8 następuje progresja do 12 r.ż. M i K: 4,4 stopnia, w 14 nominaly rozwarstwiają się, u dziewcząt spadają do K: 2,2 u chłopców M: 1,5 stopnia. W roku następnym rosną do M: 2,7 i K: 3,1 stopnia.

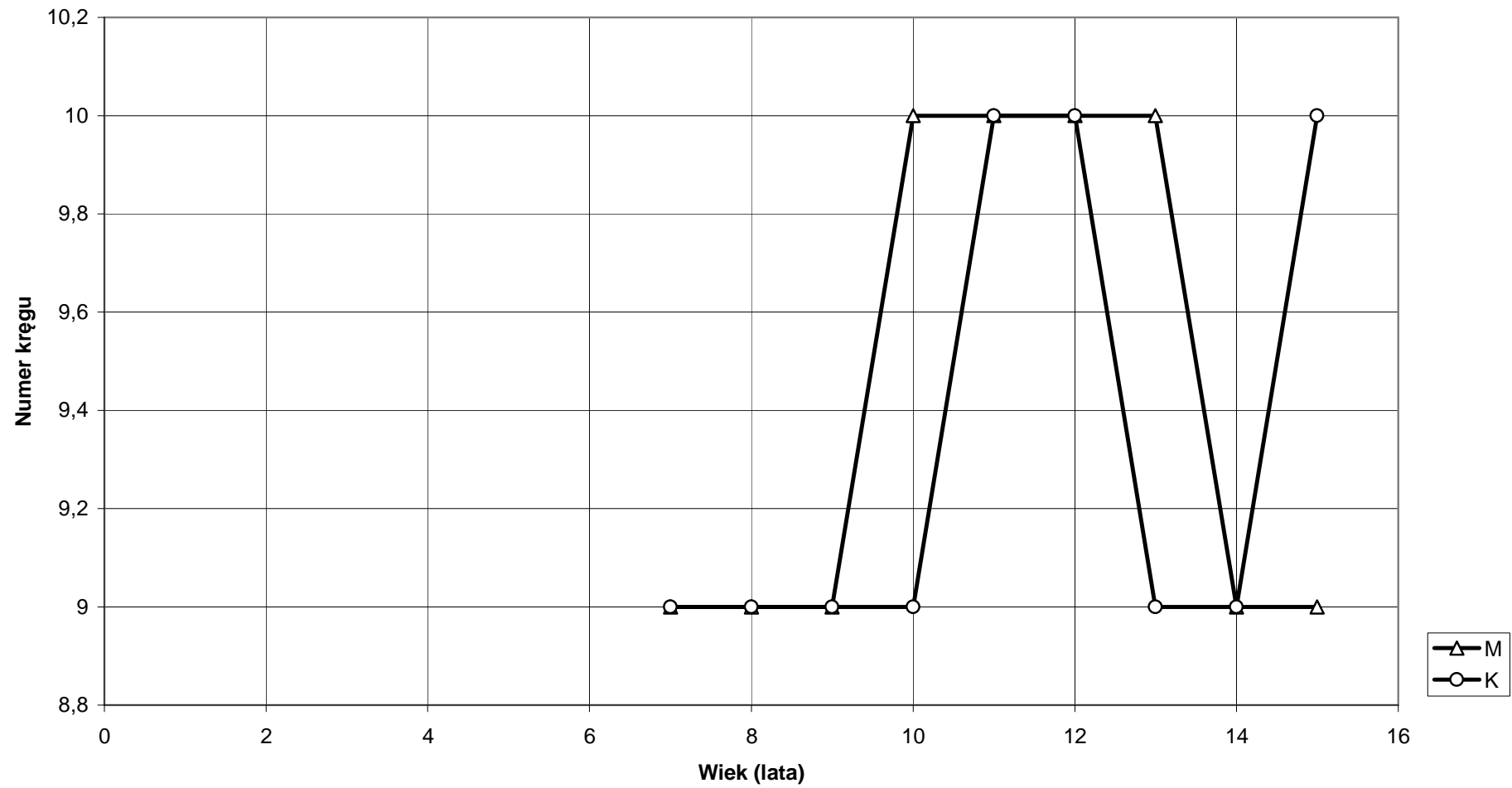
Wykres 25 UK (25) - wielkość odchylenia kręgu szczytowego w skoliozie prawostronnej (n) M=7774,  
K=8834



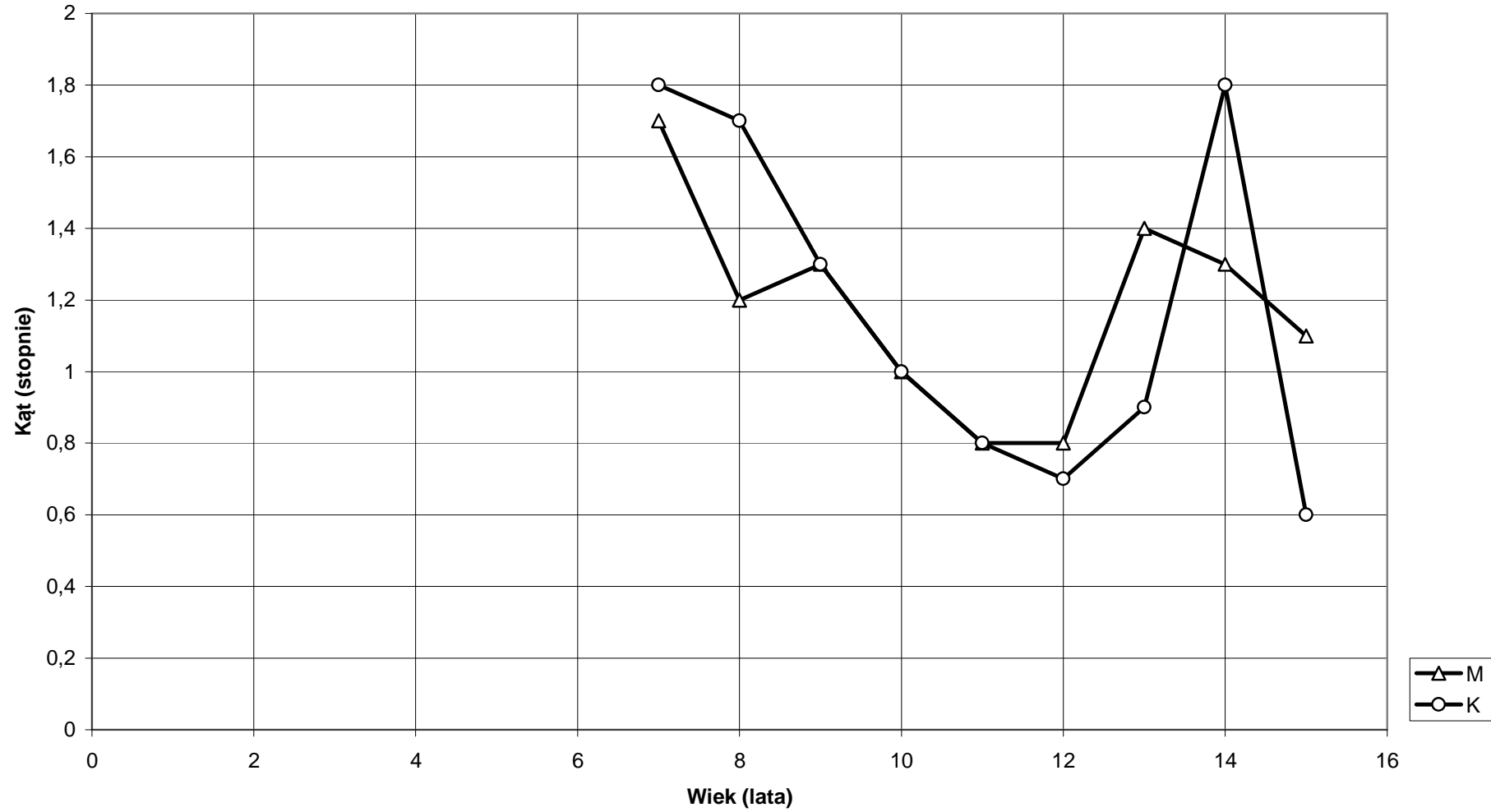
Wykres 26 UK- (26) - wielkość odchylenia kręgu szczytowego w skoliozie lewostronnej (n) M=7774,  
K=8834



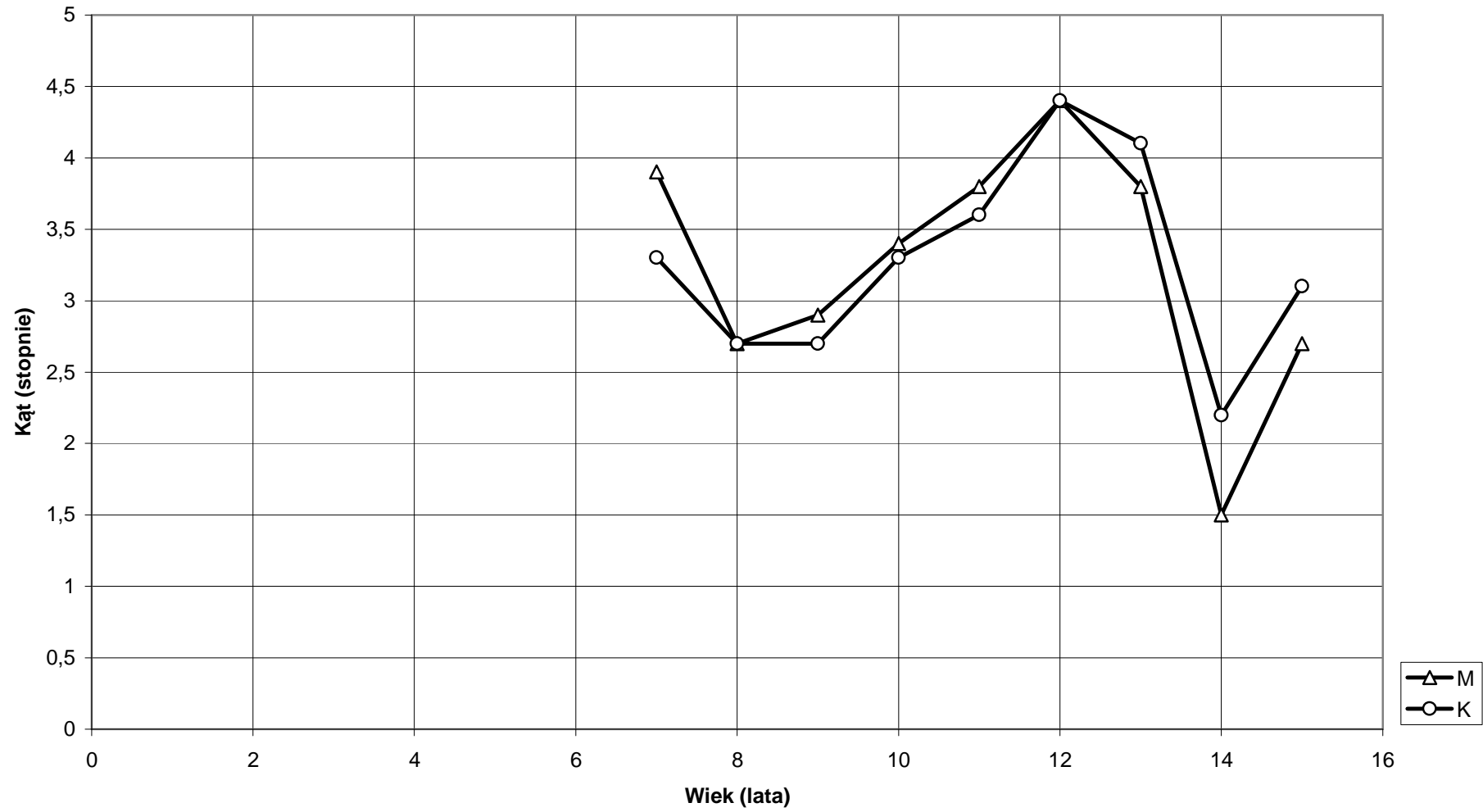
Wykres 27 NK (27) - krąg szczytowy skoliozy lewostronnej lub prawostronnej w odcinku Th (n)  
M=7774, K=8834



Wykres 28 KSM (28) - kąt skręcenia miednicy w prawo (n) M=7774, K=8834



Wykres 29 KSM- (29) - kąt skręcenia miednicy w lewo (n) M=7774, K=8834



## 5.2. Dynamika wzrostu wartości parametrów

Jak wynika ze szczegółowej analizy wyników uzyskanych pomiarów i tab. 23, najbardziej intensywne zmiany występują w okresie od 8 do 10 i 12 do 14 lat. W wieku od 7 do 8, 10 do 12 i 14 do 15 lat dynamika jest wyraźnie mniejsza. Tylko parametry: odsetek długości całkowitej kręgosłupa w odniesieniu do wysokości ciała (DCK%: 6), wysokość ciała (W.C: 30), masa ciała (M.C: 31) w okresie od 10 do 12 lat wykazują wysoki jej poziom, pomiędzy 10 – 11, 11-12 r.ż.: suma kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), kąt lordozy lędźwiowej (KLL: 17) i kąt skręcenia miednicy w lewo (KSM-: 29). Średnią lub małą: kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3), odsetek wysokości kifozy piersiowej w odniesieniu do długości całkowitej kręgosłupa (RKP%: 13), długość lordozy lędźwiowej (DLL%: 16), kąt skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28), nie regularnie: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego (Alfa: 1), kąt nachylenia odcinka piersiowo – lędźwiowego (Beta: 2), suma kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), długość całkowita kręgosłupa w postawie habitualnej (DCK: 5), długość kifozy piersiowej (DKP: 9), odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do długości całkowitej kręgosłupa (DKP%: 10), kąt kifozy piersiowej (KKP: 11), wysokość kifozy piersiowej (RKP: 12), głębokość kifozy piersiowej (GKP: 14), kąt lordozy lędźwiowej (KLL: 17), wysokość lordozy lędźwiowej (RLL: 18), głębokość lordozy lędźwiowej (GLL-: 20), kąt nachylenia tułowia w lewo (KNT-: 21), kąt nachylenia tułowia w prawo (KNT: 22), maksymalne odchylenie kręgu szczytowego w postawie o znamionach skoliozy lewostronnej (UK-: 26), kąt skręcenia miednicy w lewo (KSM-: 29). Cechy: kąt wyprostowania tułowia (KPT: 7), kąt zgięcia tułowia (KPT-: 8), długość lordozy lędźwiowej (DLL: 15), odsetek wysokości lordoz lędźwiowej w odniesieniu do długości całkowitej kręgosłupa (RLL%: 19), kąt nachylenia miednicy w lewo (KNM: 23), kąt nachylenia miednicy w prawo (KNM-: 24), maksymalne odchylenie kręgu szczytowego w postawie o znamionach skoliozy prawostronnej (UK: 25) nie wykazują statystycznie istotnego tempa progresji.

Tab. 23 Dynamika wzrostu parametrów zespołu miednica - kręgosłup  
(n) 16608

Nr ce- chy	Wiek															
	Płeć															
	Mężczyźni								Kobiety							
	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																

Źródło: badania własne

#### Legenda

Numer cechy: patrz tab. 6

Kolor czerwony: wysoki przyrost wartości cechy

Kolor niebieski: średni przyrost wartości cechy

Kolor zielony: mały przyrost wartości cechy

Kolor biały: nieistotny statystycznie przyrost wartości cechy

Tempo wzrastania wartości poszczególnych cech przedstawia się następująco:

Alfa (1) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 14 a 15 r.ż., małe 13 a 14 r.ż.

u kobiet: średnie pomiędzy 8 a 9 i 10, 13 a 14 i 15 r.ż., małe pomiędzy 10 a 11.

Beta (2) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 i 12 a 13 r.ż., małe pomiędzy 10 a 11.

u kobiet: średnie pomiędzy 8 a 9 r.ż., małe pomiędzy 10 a 11 i 12 a 13 r.ż.

Gamma (3) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 i 13 a 14 r.ż., średnie 10 a 11 i małe pomiędzy 11 a 12 i 13 r.ż.

u kobiet: wysokie pomiędzy 9 a 10, 13 a 14 i 15 r.ż., małe pomiędzy 11 a 12.

Delta (4) – u mężczyzn: małe pomiędzy 9 a 10 i 11, 12 a 13 i 14 r.ż.

u kobiet: wysokie pomiędzy 10 a 11 i 13 a 14 r.ż., małe 11 a 12.

DCK (5) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 i 12 a 13 r.ż., średnie 13 a 14 i małe pomiędzy 8 a 9 r.ż.

u kobiet: wysokie pomiędzy 7 a 8, 12 a 13 i 14 r.ż., średnie 8 a 9, 10, 11 i 12 r.ż.

DCK% (6) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 8 a 9, 10, 11 i 12 r.ż., średnie 7 a 8.

u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9, 10, 11 i 12 r.ż., średnie 13 a 14 i 15, małe pomiędzy 7 a 8 r.ż.

KPT (7) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 i 13 a 14 r.ż., małe 7 a 8 i 12 a 13 r.ż.

u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9 i 13 a 14 r.ż., średnie 7 a 8.

KPT-(8) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 13 a 14 r.ż., małe 12 a 13 r.ż.

u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9, 13 a 14 i 15 r.ż.

DKP (9) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 i 12 a 13 r.ż., średnie 13 a 14 i małe pomiędzy 8 a 9 r.ż.

u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9 i 10 oraz 12 a 13 r.ż., średnie 13 a 14 i małe 11 a 12 r.ż.

DKP% (10) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 r.ż.

u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9 i 10 r.ż., średnie 14 a 15 i małe 10 a 11 r.ż.

KKP (11) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 r.ż. i małe 10 a 11.

u kobiet: wysokie pomiędzy 9 a 10 i 13 a 14 r.ż., małe 8 a 9.

RKP (12) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10, 12 a 13 r.ż., średnie 13 a 14, małe 8 a 9.

u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9 i 10, 12 a 13 i 14 r.ż., średnie 11 a 12 i małe 7 a 8 r.ż.

RKP% (13) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 i 12 a 13 r.ż.

- u kobiet: wysokie pomiędzy 9 a 10 r.ż., małe 8 a 9 i 10 a 11, 12 i 13 r.ż.
- GKP (14) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 r.ż., małe 8 a 9.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9 i 10 r.ż., małe 10 a 11, 13 a 14 i 15 r.ż.
- DLL (15) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 r.ż., średnie 8 a 9.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9 i 10 oraz 12 a 13, małe 7 a 8 r.ż..
- DLL% (16) – u mężczyzn: średnie pomiędzy 13 a 14, małe 8 a 9 i 12 a 13 r.ż.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 13 a 14, średnie 8 a 9 i małe 10 a 11 i 12 r.ż.
- KLL (17) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 12 a 13 r.ż., małe 11 a 12.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 10 a 11.
- RLL (18) – u mężczyzn: średnie pomiędzy 9 a 10 r.ż.  
u kobiet: małe pomiędzy 7 a 8 i 10 a 11 r.ż.
- RLL% (19) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10 i 12 a 13 r.ż.  
u kobiet: średnie pomiędzy 9 a 10 i 11, małe 8 a 9 i 12 a 13 r.ż.
- GLL- (20) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10, małe 10 a 11 r.ż.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9 r.ż., średnie 14 a 15 i małe 9 a 10, 12 a 13 i 14
- KNT- (21) – u mężczyzn: średnie pomiędzy 9 a 10 i małe 13 a 14 r.ż.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 14 a 15, średnie 13 a 14 i małe 11 a 12 r.ż.
- KNT (22) – u mężczyzn: małe pomiędzy 7 a 8, 10 a 11, 12 a 13 r.ż.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 13 a 14 r.ż., małe 8 a 9.
- KNM (23) – brak
- KNM- (24) – u mężczyzn: małe pomiędzy 9 a 10 r.ż.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9, 12 a 13, 14 a 15 r.ż., średnie 13 a 14.
- UK (25) – u mężczyzn: średnie pomiędzy 9 a 10 r.ż.  
u kobiet: średnie pomiędzy 9 a 10, 12 a 13 i 14 a 15 r.ż., małe 13 a 14.
- UK- (26) – u mężczyzn: małe pomiędzy 9 a 10 r.ż.  
u kobiet: średnie pomiędzy 12 a 13 i małe 11 a 12 r.ż.
- KSM (28) – u mężczyzn: średnie pomiędzy 9 a 10 r.ż., małe 10 a 11, 12 i 13 r.ż.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 8 a 9 i 10 r.ż., średnie 10 a 11 i 12, 13 a 14 i 15 r.ż.
- KSM- (29) – u mężczyzn: wysokie pomiędzy 9 a 10, 11 a 12 i 13 r.ż., średnie 7 a 8 i 14 a 15, małe pomiędzy 10 a 11 r.ż.  
u kobiet: wysokie pomiędzy 9 a 10, 11 a 12, 13 a 14 r.ż., średnie 7 a 8, 10 a 11 i 14 a 15 r.ż.

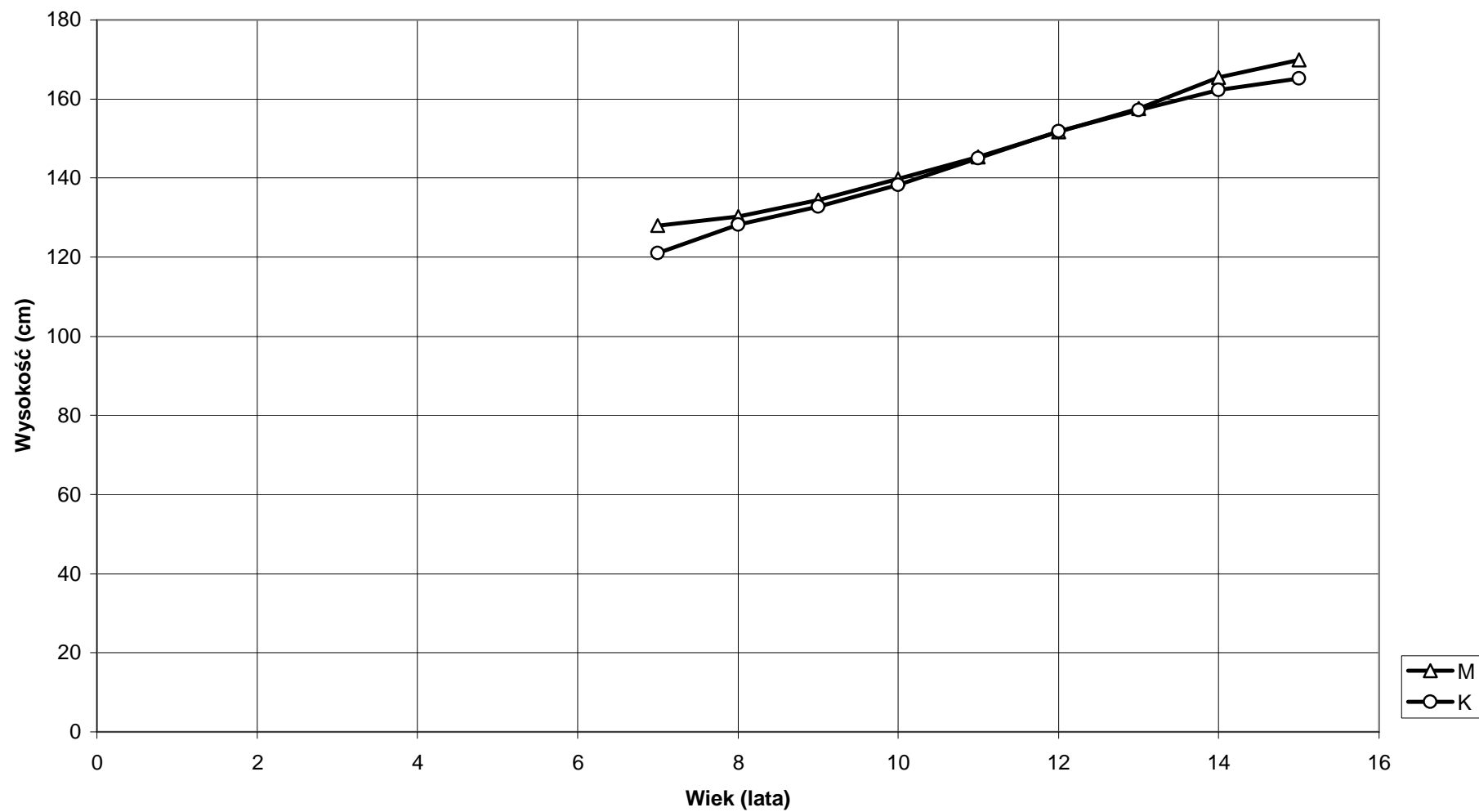
### 5.3. Zmienność ontogenetyczna rozwoju dzieci i młodzieży regionu warmińsko-mazurskiego

Wyniki badań rozwoju fizycznego badanej populacji uzyskane na podstawie pomiaru wysokości i masy ciała przedstawiono w tab. od 14 do 22 i wykresach 30, 31.

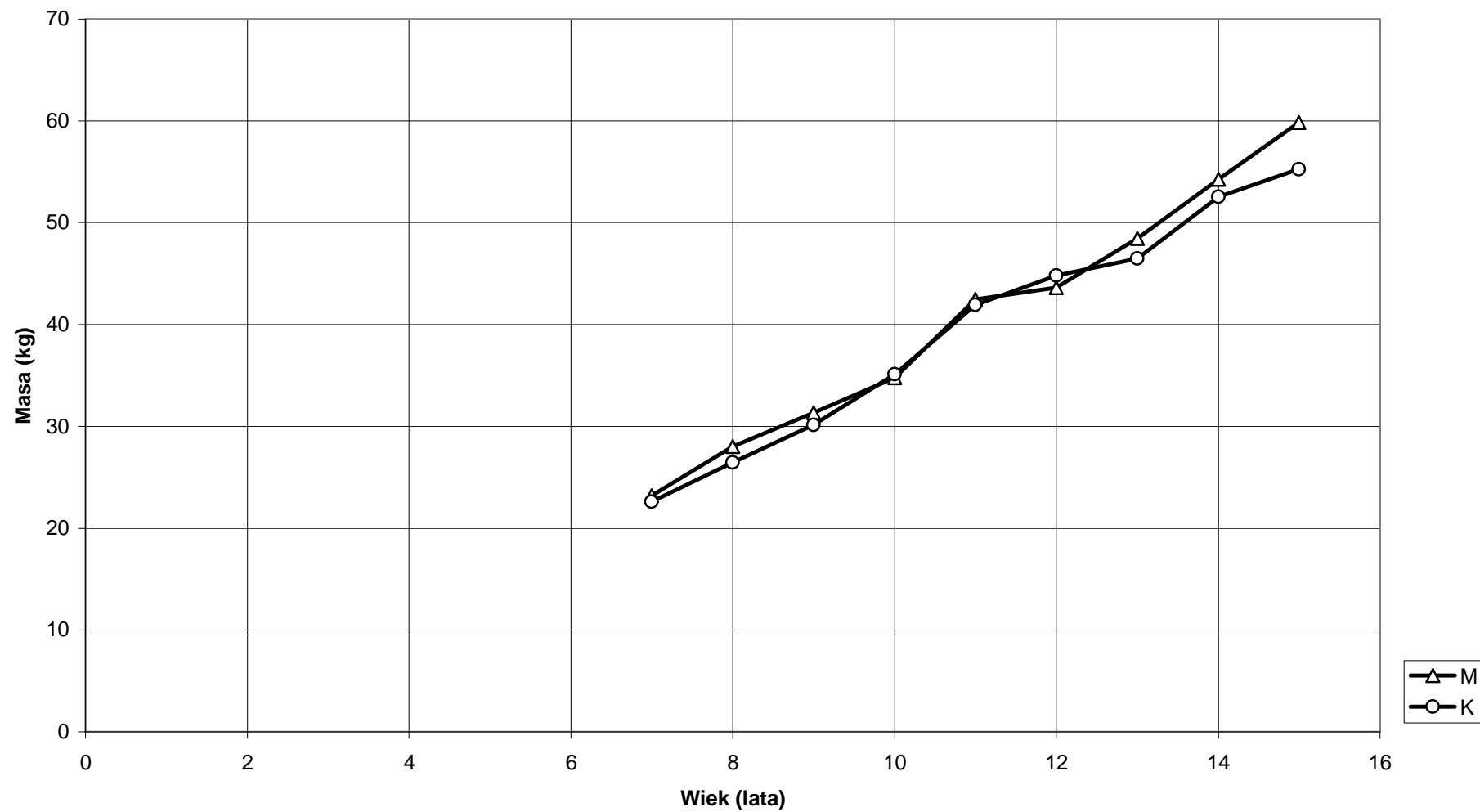
Wysokość ciała (W.C.: 30), wykres 30. Wartości średnie – M: 146,92, K: 144,65. Wartości są symetrycznie zbliżone i pokrywają się. Przebieg wykresu od 7 do 15 r.ż. w całej rozciągłości wykazują stałą tendencję wzrostową, odpowiednio M: 127,93 i K: 121,0 cm do M: 169,81 i K: 165,18 cm. Od 13 r.ż. następuje rozwarstwienie wartości, walory dziewcząt są mniejsze od chłopców. Dynamika rozwoju tej cechy u mężczyzn jest wysoka pomiędzy 7 a 14 r.ż. U kobiet pomiędzy 7 a 13 i 14 a 15 r.ż.

Masa ciała (M.C.: 31), wykres 31. Wartości średnie – M: 40,65, K: 39,47. Wartości są symetrycznie zbliżone i pokrywają się. Przebieg wykresu od 7 do 15 r.ż. w całej rozciągłości wykazują stałą tendencję wzrostową, odpowiednio M: 23,21 i K: 22,57 kg do M: 59,82 i K: 55,25 kg. Od 13 r.ż. następuje rozwarstwienie wartości, walory dziewcząt są mniejsze od chłopców. Dynamika rozwoju tej cechy u mężczyzn jest wysoka pomiędzy 7 a 14 r.ż. U kobiet pomiędzy 7 a 13 r.ż., średnia 13 a 15.

Wykres 30 W.C. (30) - wysokość ciała (n) M=7773, K=8834



Wykres 31 M.C. (31) - masa ciała (n) M-7773, K=8834



Należy zauważyć zbieżność w dynamice przyrostów wysokości i masy ciała u osobników każdej płci.

Reasumując. Średnia wysokość ciała badanych chłopców jest większa niż dziewcząt. Różnice są statystycznie nieistotne z wyjątkiem 7 i 8 i 15 roku życia. Średnia masa ciała badanych jest bardzo zbliżona i nie wykazuje statystycznie istotnych różnic z wyjątkiem 13,14 i 15 r.ż. Dynamika przyrostów wysokości i masy ciała u obu płci częściowo się pokrywa. W czasie od 11 do 12 roku życia obserwuje się okresowy spadek tempa przyrostu masy ciała.

Badania Łubkowskiej [2003] na populacji dzieci i młodzieży szczecińskiej wykazały również wyższe wartości wysokości i masy ciała chłopców. Największą progresję tej cechy stwierdziła u chłopców pomiędzy 10 – 11 i 12 a 13 rokiem życia, dziewcząt w wieku 10 – 11 i 13 – 14 lat. Badania Lewandowskiego [2006] wykazały wyższy stopień zaawansowania rozwojowego w całym badanym okresie w grupie osobników żeńskich. Porównując wysokość ciała populacji chłopców ze szkół szczecińskich [Łubkowska 2003], poznańskich [Cieślik i wsp. 1994] oraz krakowskich [Chrzanowska i wsp. 1992] należy stwierdzić, że chłopcy z regionu warmińsko-mazurskiego w każdej kategorii wiekowej wykazują istotnie statystycznie mniejszą wysokość ciała. W przypadku dziewcząt jest podobnie, z wyjątkiem 8 r.ż. kiedy to dziewczęta z Warmii i Mazur są istotnie statystycznie wyższe, a w 9 są równe. Porównanie masy ciała chłopców regionu warmińsko - mazurskiego z szczecińskim, poznańskim i krakowskim wykazało, że chłopcy posiadają statystycznie istotną mniejszą masę ciała z wyjątkiem 9 r.ż. kiedy jest równa i w 12 r.ż. kiedy jest większa od średniej masy ciała dzieci szczecińskich. W przypadku dziewcząt jest analogicznie z wyjątkiem 10 r.ż. kiedy jest równa i w 8 r.ż. kiedy jest większa od średniej masy ciała dzieci szczecińskich.

Z dużą rozważą można stwierdzić, że zaobserwowane różnice pomiędzy cechami somatycznymi dzieci mogą mieć związek z wyraźniejszym skokiem pokwitaniowym, zachodzącym wśród badanych reprezentujących porównywane regiony kraju. Proces ten może świadczyć o dużym zróżnicowaniu dojrzewania w obrębie porównywanych grup. Potwierdza to przypuszczenie: że tą samą grupę wiekową reprezentują badani wcześniej dojrzewający, późno dojrzewający oraz badani o średnim zaawansowaniu rozwojowym. Występujące różnice w przeciętnych masy i wysokości ciała mogą wynikać z większej leptosomizacji grupy badawczej.

5.4. Wpływ środowiska, wieku, płci, wysokości i masy ciała na wartości parametrów zespołu miednica - kręgosłup.

Ze względu na ilość pomiarów i wyników obliczeń statystycznych, do analizy zakwalifikowano tylko rezultaty wpływu o wysokiej i średniej istotności, świadomie pomijając wpływ mały, tab. 24, 25

Tab. 24 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31 i 1 - 29 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu		Wpływające						W. d.	I. r.
Zmienne									
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	WC	MC		
1	Alfa	6,9	0,39	-0,01	-1,01	0,02	0,03	2,2	***
2	Beta	14,96				-0,01	-0,04	4,48	***
3	Gamma	6,4		-0,01	0,44	0,06		9,32	***
4	Delta	29,15	0,37	-0,03	-0,45	0,06		4,47	***
5	DCK	217,38	-5,08	0,06		1,15		25,42	***
6	DCK%	38,89	-0,46	-0,01		-0,07	0,01	42,59	***
7	KPT	9,33	-0,25		0,18	-0,05	-0,03	8,66	***
8	KPT -	-0,96			-0,09	0,01	0,02	6,78	***
9	DKP	209,39	-6,07		3,15	0,78		16,34	***
10	DKP%	89,74	-0,81	0,01	0,92	-0,03	-0,03	2,21	***
11	KKP	159,0		0,02	-0,57	-0,04	0,04	5,26	***
12	RKP	127,72	-4,82		1,78	0,59	0,3	19,18	***
13	RKP%	56,44	-0,8		0,15		0,06	3,24	***
14	GKP	30,18	-1,23		0,54	-0,03	-0,08	5,58	***
15	DLL	211,31	-3,76			0,45	-0,15	10,34	***
16	DLL%	87,88	-0,24	0,02		-0,11	-0,07	7,36	***
17	KLL	159,52	-0,43	0,02	0,92	-0,02		1,44	***
18	RLL	100,11	0,87	-0,03	-1,73	0,45	-0,16	7,23	***
19	RLL%	43,52	0,89		-0,51		-0,06	3,42	***
20	GLL -	23,86		-0,01	0,4		-0,1	3,5	***
21	KNT -	0,67			0,05			1,64	***
22	KNT	0,75	-0,04					2,22	***
23	KNM	1,0			0,04			0,09	**
24	KNM -	0,92						1,15	***
25	UK	1,67	-0,09	0,0				1,29	***
26	UK -	2,7		-0,01		0,01	0,01	0,59	***
27	Nr kr.	14,89	0,19					0,71	***
28	KSM	2,15						3,41	***
29	KSM -	3,74				-0,01		6,76	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – długość ciała

M.C. – ciężar ciała

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano pięć cech wpływających: środowisko: miasto, wiek, płeć: chłopiec (M), dziewczyna (K), wysokość (W.C.) i masa ciała (M.C.). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup - miednica: 1 – 31 (objaśnienia numerów w tab. 6). Z przeprowadzonej regresji parametrów, tab. 25 wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Alfa (1) - kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego

wysoki wpływ dodatni ma: środowisko miejskie, W.C, M.C.

ujemny: płeć: M.

Beta (2) - kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego

ujemny: wiek, W.C, M.C.

Gamma (3) – kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego

wysoki wpływ dodatni ma: płeć: M i W.C

ujemny: wiek.

Delta (4) – suma wartości kątowych (alfa+beta+gamma)

wysoki wpływ dodatni ma: środowisko miasto, W.C.

ujemny: wiek, płeć: M,

DCK (5) – długość całkowita kręgosłupa

wysoki wpływ dodatni ma: wiek, W.C.

ujemny: środowisko miejskie.

DCK % (6) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa W.C.

wysoki wpływ dodatni ma: M.C.

ujemny: środowisko miejskie, wiek, W.C.

KPT (7) – kąt wyprostu tułowia

wysoki wpływ dodatni ma: płeć: M

ujemny: środowisko miejskie, W.C, M.C.

KPT- (8) – kąt zgięcia tułowia

wysoki wpływ dodatni ma: W.C, M.C.

ujemny: płeć: M,

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: płeć: M, W.C.

ujemny: środowisko miejskie.

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: wiek, płeć: M,

ujemny: środowisko miejskie, W.C, M.C.

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wiek, M.C.

ujemny: płeć: M, W.C

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: płeć: M, W.C, M.C.

ujemny: środowisko miejskie.

RKP % (13) – odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: płeć: M, M.C.

ujemny: środowisko miejskie

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: płeć: M

ujemny: środowisko miejskie, W.C, M.C.

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: W.C.

ujemny: środowisko: miejskie, M.C.

DLL % (16) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: wiek

ujemny: środowisko miejskie, W.C, M.C.

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wiek, płeć: M

ujemny: środowisko miejskie, W.C.

- RLL (18) – wysokość lordozy lędźwiowej  
 wysoki wpływ dodatni ma: środowisko miejskie, W.C.  
 ujemny: wiek, płeć: M, M.C.
- RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK  
 wysoki wpływ dodatni ma: środowisko miejskie  
 ujemny: płeć: M, M.C.
- GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej  
 wysoki wpływ dodatni ma: płeć: M  
 ujemny: wiek, M.C.
- KNT- (21) – kąt zgięcia tułowia w lewo  
 wysoki wpływ dodatni ma: płeć: M
- KNT (22) – kąt zgięcia tułowia w prawo  
 ujemny: środowisko miejskie
- KNM (23) – kąt nachylenia miednicy lewo (prawy talerz biodrowy wyżej)  
 średni wpływ dodatni ma: płeć: M
- KNM-(24) – kąt nachylenia miednicy prawo (lewy talerz biodrowy wyżej)  
 wysoki wpływ ujemny ma: kolejna edycja badań
- UK (25) – największe dochylenie wyrostka kolczystego w postawie o znamionach  
 skoliozy prawostronnej  
 wysoki wpływ ujemny: środowisko miejskie
- UK- (26) – największe odchylenie wyrostka kolczystego w postawie o znamionach  
 skoliozy lewostronnej  
 wysoki wpływ dodatni ma: W.C, M.C.  
 ujemny: wiek.
- Nr kręgu (27) – wyrostek kolczysty kręgu szczytowego skoliozy  
 wysoki wpływ dodatni ma: środowisko miejskie
- KSM (28) – kąt skręcenia miednicy w prawo
- KSM- (28) – kąt skręcenia miednicy w lewo  
 ujemny: W.C.



Legenda:

Cechy wyszczególnione pionowo wpływają na uszeregowane poziomo

Numer cechy: patrz tab. 6

32: środowisko – miejskie

33: wiek

34: płeć - M

35: kolejna edycja badań

Kolor czerwony – wysoki poziom istotności wpływu dodatniego 0,001

Kolor żółty – wysoki poziom istotności wpływu ujemnego 0,001

Kolor biały – nieistotny poziom wpływu

### 5.5 Wpływ kąta skręcenia i nachylenia miednicy na wartości parametrów zespołu miednica - kręgosłup.

#### **Kąt skręcenia**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano dwie cechy wpływające: kąt skręcenia miednicy w lewo (KSM-) i prawo (KSM) Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup - miednica: 1 - 29, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych parametrów, tab. 25, 26 i wykresów 32 – 33, obrazujących tylko wzajemny przebieg średnich wartości UK(25) i KSM(28) oraz UK-(26) i KSM-(29) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Beta (2) – kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego

wysoki wpływ dodatni mają: kąt skręcenia miednicy w prawo i w lewo

DCK (5) – długość całkowita kręgosłupa

wysoki wpływ dodatni mają: kąt skręcenia miednicy w prawo i w lewo

DCK % (6) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa W.C

wysoki wpływ dodatni mają: kąt skręcenia miednicy w prawo i w lewo

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni mają: kąt skręcenia miednicy w prawo i w lewo

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: kąt skręcenia miednicy w prawo

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma parametr: kąt skręcenia miednicy w prawo

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma parametr: kąt skręcenia miednicy w prawo

GKP (13) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni mają: kąt skręcenia miednicy w prawo i w lewo

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni mają: kąt skręcenia miednicy w prawo i w lewo

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni mają: kąt skręcenia miednicy w prawo i w lewo

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni mają: kąt skręcenia miednicy w prawo i w lewo

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni mają: kąt skręcenia miednicy w prawo i w lewo

Tab. 26 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 28, 29 i 1 – 20 (n) 16608

Zmienne		Nazwa cech zmiennych w modelu								W. d.	I. r.
Nr	Nazwa	Wpływające									
		Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	KSM-	KSM		
1	Alfa	6,9	0,39	-0,01	-1,01	0,02	0,03			2,2	***
2	Beta	14,71		-0,0		-0,01	-0,04	0,02	0,07	4,62	***
3	Gamma	6,4		-0,01	0,44	0,06				9,32	***
4	Delta	29,15	0,37	-0,03	-0,45	0,06				4,47	***
5	DCK	213,69	-5,05	0,06		1,16		0,3	1,18	25,73	***
6	DCK%	38,51	-0,45	-0,01		-0,07	0,01	0,03	0,11	42,97	***
9	DKP	204,48	-6,03		3,13	0,8		0,38	1,58	16,81	***
10	DKP%	89,65	-0,81	0,01	0,92	-0,03	-0,03		0,11	2,31	***
11	KKP	159,16		0,02	-0,57	-0,04	0,04		-0,07	5,32	***
12	RKP	126,5	-4,82		1,78	0,6	0,3		0,57	19,3	***
13	RKP%	56,44	-0,8	0,0	0,51		0,06			3,24	***
14	GKP	29,01	-1,21		0,53	-0,03	-0,08	0,09	0,39	6,16	***
15	DLL	206,39	-3,72			0,46	-0,15	0,42	1,55	11,0	***
16	DLL%	87,43	-0,24	0,02		-0,11	-0,07	0,03	0,15	7,54	***
17	KLL	159,52	-0,43	0,02	0,92	-0,02				1,44	***
18	RLL	97,51	0,89	-0,03	-1,74	0,46	-0,16	0,24	0,79	7,62	***
19	RLL%	43,52	0,89	-0,0	-0,51		-0,06			3,43	***
20	GLL -	23,15		-0,01	0,4		-0,1	0,08	0,29	3,84	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

KSM- – kąt skręcenia miednicy w lewo

KSM – kąt skręcenia miednicy w prawo

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

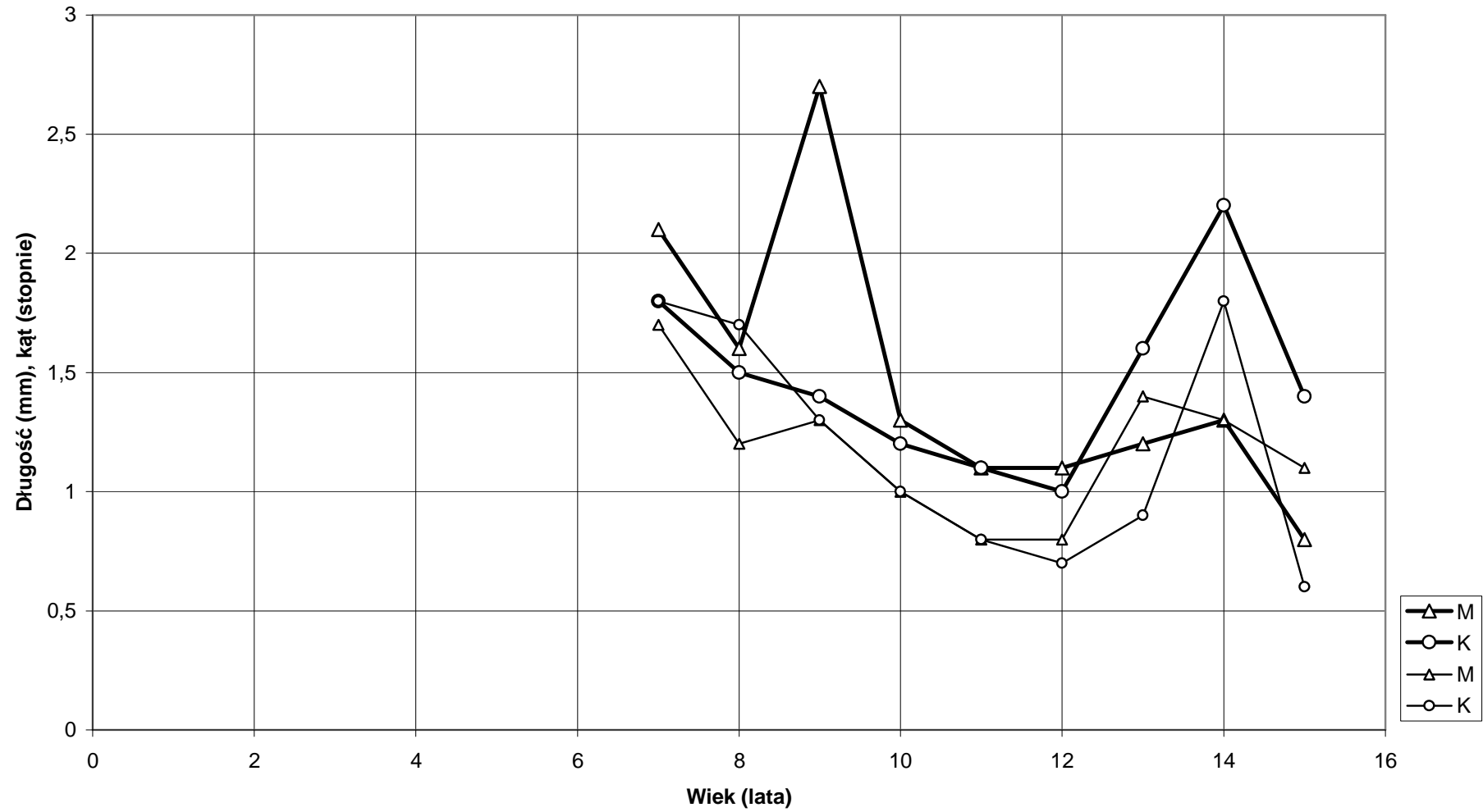
I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

Wykres 32 Przebieg zmian średnich wartości UK(25), KSM(28) (n M=7774, K=8834)

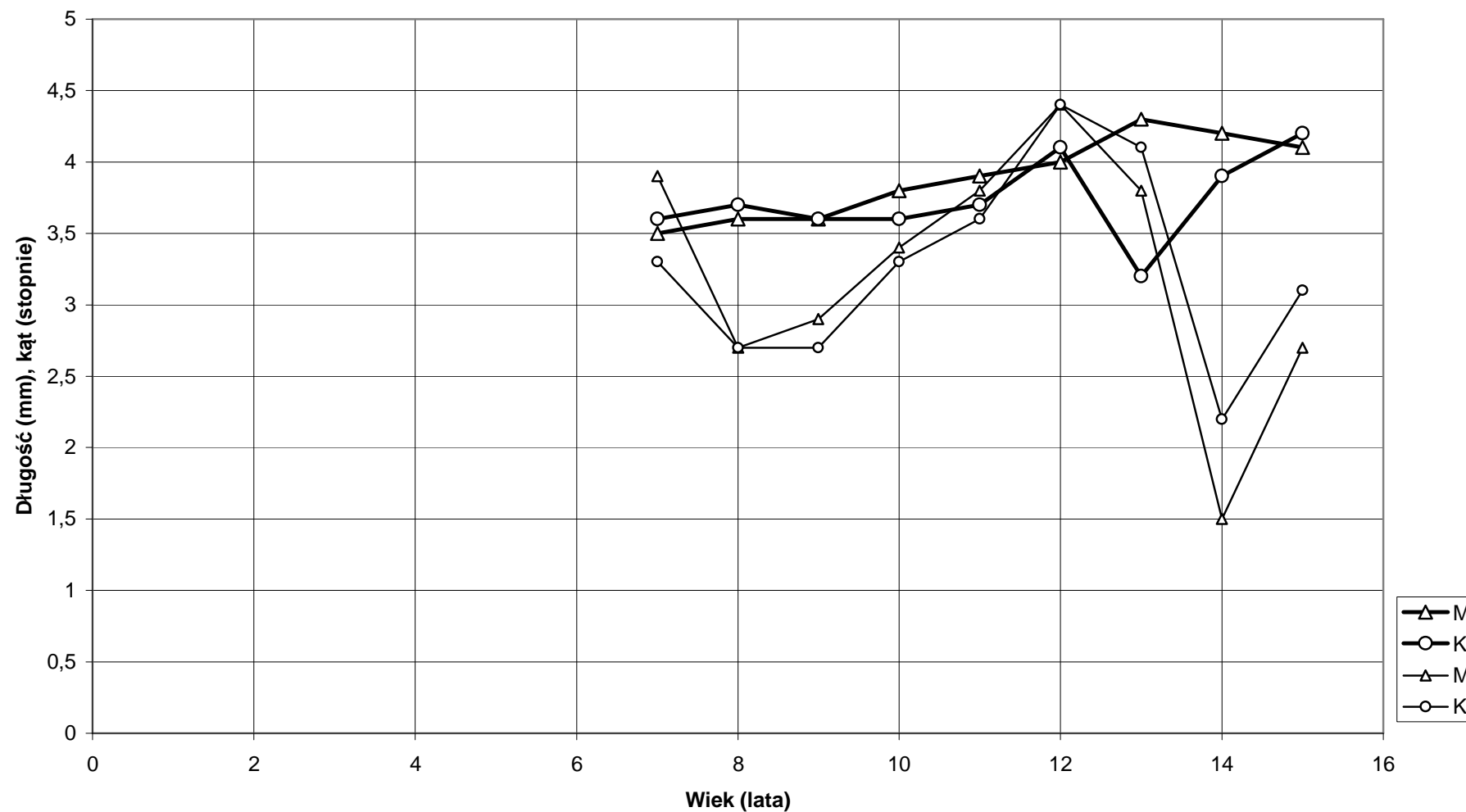


## Legenda

Linia gruba z trójkątem lub kółkiem – UK(25) - największe odchylenie wyrostka kolczystego w prawo od linii łączącej punkty C7 i S1

Linia cienka z trójkątem lub kółkiem – KSM(28) – kąt skręcenia miednicy w prawo

Wykres 33 Przebieg zmian średnich wartości UK-(26), KSM-(29) (n) M=7774, K=8834



## Legenda

Linia gruba z trójkątem lub kółkiem – UK-(26) - największe odchylenie wyrostka kolczystego w lewo od linii łączącej punkty C7 i S1

Linia cienka z trójkątem lub kółkiem – KSM-(28) – kąt skręcenia miednicy w lewo

### **Kąt nachylenia**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano dwie cechy wpływające: kąt nachylenia miednicy w lewo (KNM-) i prawo (KNM) Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 1 - 29, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 27 i wykresów 34, 35, obrazujących tylko wzajemny przebieg średnich wartości KNM-(24) i UK(25) oraz KNM(23) i UK-(26) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Alfa (1) – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego

wysoki wpływ ujemny ma: kąt nachylenia miednicy w lewo (prawy talerz biodrowy wyżej)

Delta (4) – suma wartości kątowych (Alfa+Beta+Gamma)

wysoki wpływ ujemny ma: kąt nachylenia miednicy w lewo

DCK (5), – długość całkowita kręgosłupa

wysoki wpływ dodatni mają: kąt nachylenia miednicy w lewo i w prawo

DCK % (6) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa W.C.

wysoki wpływ dodatni mają: kąt nachylenia miednicy w lewo i w prawo

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w lewo

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w lewo

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w lewo

RKP % (13) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w lewo

ujemny: kąt nachylenia miednicy w prawo

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni mają: kąt nachylenia miednicy w lewo i w prawo

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma parametr: kąt nachylenia miednicy w lewo

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w prawo

ujemny: kąt nachylenia miednicy w lewo

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w prawo

ujemny: kąt nachylenia miednicy w lewo

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w prawo

UK (25) – największe odchylenie wyrostka kolczystego w postawie o znamionach skoliozy prawostronnej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w prawo

ujemny: kąt nachylenia miednicy w lewo

UK- (26) – największe odchylenie wyrostka kolczystego w postawie o znamionach skoliozy lewostronnej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w lewo

ujemny: kąt nachylenia miednicy w prawo

Nr kręgu (27) – wyrostek kolczysty kręgu szczytowego skoliozy

wysoki wpływ dodatni ma: kąt nachylenia miednicy w lewo

Tab. 27 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 23, 24 i 1 – 27 (n) 16608

Zmienne		Nazwa cech zmiennych w modelu								W. d.	I. r.
Nr	Nazwa	Wpływające									
		Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	KNM-	KNM		
1	Alfa	7,00	0,39	-0,01	-1,00	0,02	0,03		-0,11	2,31	***
2	Beta	14,96		-0,0		-0,01	-0,04			4,48	***
3	Gamma	6,4		-0,01	0,44	0,06				9,32	***
4	Delta	29,3	0,37	-0,03	-0,45	0,06			-0,12	90,93	***
5	DCK	216,12	-5,05	0,06		1,15		0,65	0,54	25,48	***
6	DCK%	38,82	-0,45	-0,01		-0,07	0,01	0,03	0,03	42,62	***
9	DKP	208,52	-6,07		3,12	0,79			0,7	16,41	***
10	DKP%	89,63	-0,81	0,01	0,92	-0,03	-0,03		0,13	2,33	***
11	KKP	159,0		0,02	-0,57		0,04			5,26	***
12	RKP	127,22	-4,82		1,75	0,59	0,3		0,6	19,25	***
13	RKP%	56,41	-0,8	0,0	0,51		0,06	-0,1	0,13	3,49	***
14	GKP	30,18	-1,23		0,54	-0,03	-0,08			5,58	***
15	DLL	210,29	-3,74			0,45	-0,15	0,55	0,45	10,39	***
16	DLL%	87,88	-0,24	0,02		-0,11	-0,07			7,36	***
17	KLL	159,3	-0,42	0,02	0,91	-0,01			0,17	1,56	***
18	RLL	99,67	0,89	-0,03	-1,73	0,45	-0,16	0,65	-0,26	7,44	***
19	RLL%	43,55	0,9	-0,0	-0,05		-0,06	0,1	-0,14	3,71	***
20	GLL -	23,68		-0,01	0,4		-0,11	0,18		3,57	***
25	UK	1,57	-0,08	0,0			-0,08	0,17	-0,08	2,89	***
26	UK-	2,67		-0,01		0,01	0,02	-0,19	0,26	2,92	***
27	Nr kręgu	14,83	0,19			0,0			0,05	0,76	***

Źródło: badania własne

**Legenda:**

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

KNM- – kąt nachylenia miednicy w prawo ( lewy talerz biodrowy wyżej)

KNM – kąt nachylenia miednicy w lewo (prawy talerz biodrowy wyżej)

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

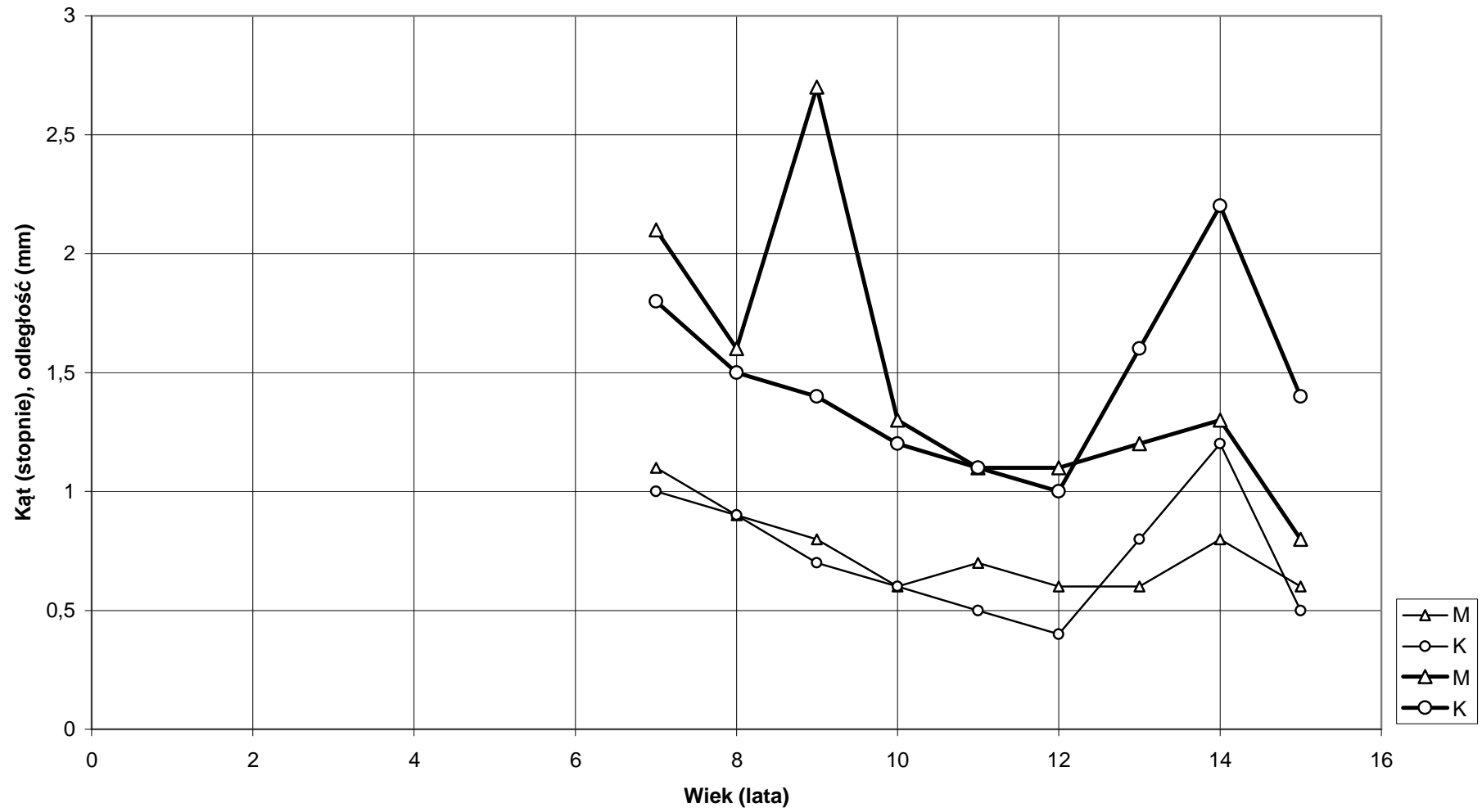
I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

Wykres 34 Przebieg zmian średnich wartości KNM-(24), UK(25) (n) M=7774, K=8834

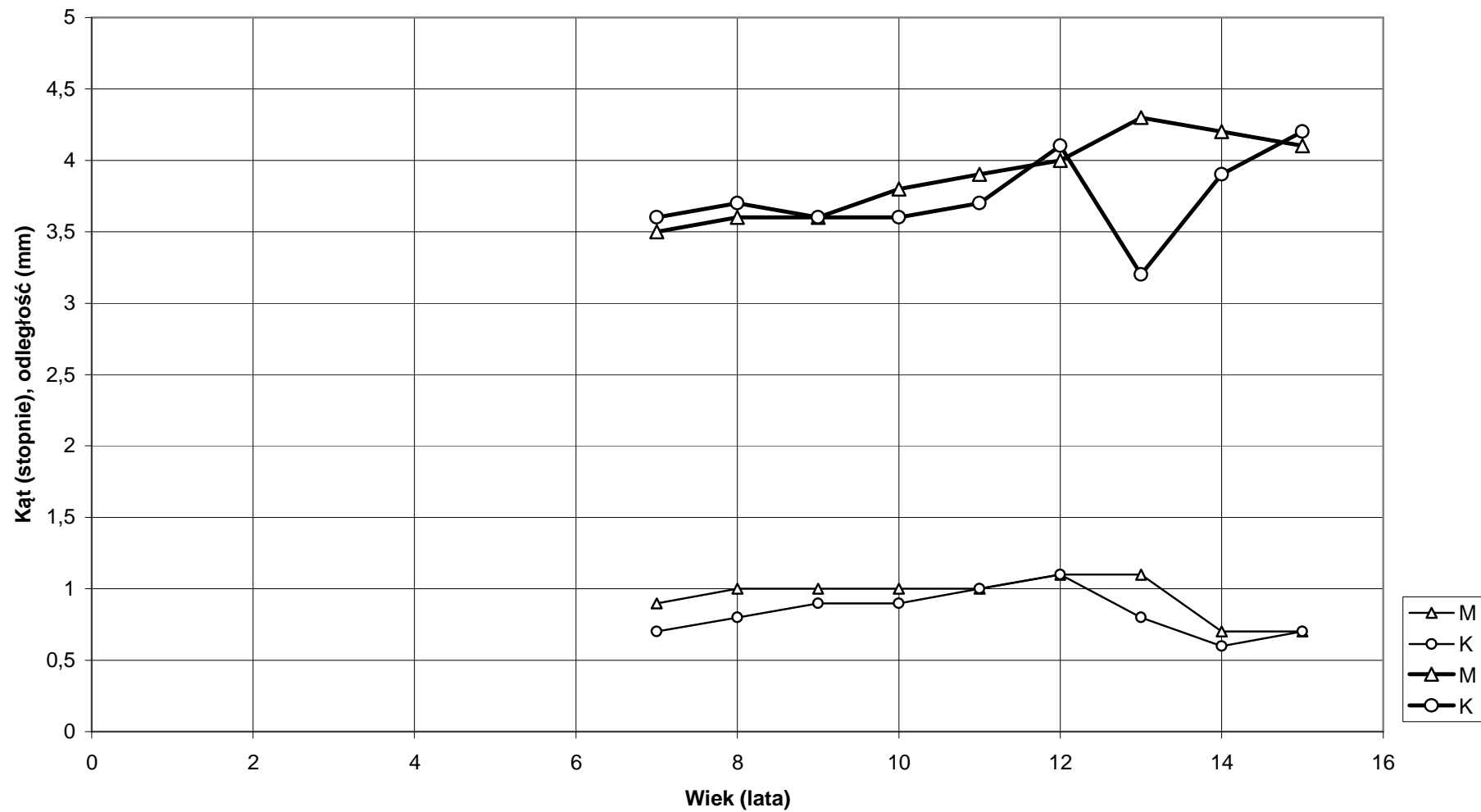


## Legenda

Linia gruba z trójkątem lub kółkiem – KNM-(24) – kąt nachylenia miednicy w prawo

Linia cienka z trójkątem lub kółkiem – UK(25) - największe odchylenie wyrostka kolczystego w prawo od linii łączącej punkty C7 i S1

Wykres 35 Przebieg zmian średnich wartości KNM(23), UK-(26) (n) M=7774, K8834



## Legenda

Linia gruba z trójkątem lub kółkiem – KNM(23) – kąt nachylenia miednicy w lewo

Linia cienka z trójkątem lub kółkiem – UK-(25) - największe odchylenie wyrostka kolczystego w lewo od linii łączącej punkty C7 i S1

5.6. Wpływ kąta wyprostu i zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej oraz kąta zgięcia w prawo i lewo w płaszczyźnie czołowej na wartości parametrów zespołu miednica - kręgosłup.

#### **Kąt wyprostu i zgięcia w płaszczyźnie strzałkowej**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano dwie cechy wpływające: kąt wyprostu tułowia (KPT), zgięcia (KPT-). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup - miednica: 1 - 29, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych parametrów, z tab. 25, 28 i wykresu 36, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości KPT(7), KPT-(8), KNT-(21) i KNT(22) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Alfa (1) – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego

wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia tułowia

ujemny: kąt wyprostu tułowia

Beta (2) – kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostu tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

Gamma (3) – kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego

wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia tułowia

ujemny: kąt wyprostu tułowia

Delta (4) – suma wartości kątowych (Alfa+Beta+Gamma)

wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia, wyprostu tułowia

DCK (5), – długość całkowita kręgosłupa

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostu tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

DCK % (6) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa W.C.

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostu tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostu tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostu tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: kąt wyprostowania tułowia

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostowania tułowia

RKP % (13) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: kąt wyprostowania tułowia

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostowania tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostowania tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostowania tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia tułowia

ujemny: kąt wyprostowania tułowia

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostowania tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostowania tułowia

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt wyprostowania tułowia

ujemny: kąt zgięcia tułowia

Tab. 28 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 7, 8 i 1 - 20 (n) 16608

Zmienne		Nazwa cech zmiennych w modelu								W. d.	I. r.
Nr	Nazwa	Wpływające									
		Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	KPT	KPT-		
1	Alfa	7,95		-0,01	-0,29	0,03		-0,11	0,53	52,87	***
2	Beta	6,94	0,19	-0,01		0,02		0,78	-0,6	49,37	***
3	Gamma	9,71		-0,01	0,13	0,02		-0,28	0,55	44,44	***
4	Delta	24,49	0,29	-0,03		0,08		0,39	0,48	13,15	***
5	DCK	211,95	-4,53	0,06		1,12	0,16	0,96	-0,84	27,36	***
6	DCK%	37,73	-0,41	-0,01		-0,07	0,01	0,1	-0,09	44,58	***
9	DKP	176,04	-4,41			0,91	0,21	2,95	-4,28	31,22	***
10	DKP%	82,51	-0,5	0,0	0,3		0,01	0,6	-1,05	3,14	***
11	KKP	165,29		0,02		-0,07	0,01	-0,56		24,84	***
12	RKP	120,63	-4,1			0,58	0,35	0,4		29,53	***
13	RKP%	55,89	-0,71				0,06	-0,1		19,33	***
14	GKP	8,99	-0,6	-0,0		0,08		2,12	-1,38	56,05	***
15	DLL	174,64	-2,64		-1,03	0,68		3,94	-3,9	25,46	***
16	DLL%	79,77		0,01		-0,04	-0,03	0,92	-0,98	38,17	***
17	KLL	164,42	-0,2	0,02		-0,06		-0,51	0,14	45,77	***
18	RLL	92,99		0,04	0,84	0,53	-0,15	0,82	-0,45	14,18	***
19	RLL%	44,11	0,8				-0,06	0,09		19,7	***
20	GLL -	1,71	0,35	-0,02		0,13	-0,02	1,95	-1,3	54,03	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

KPT – kąt wyprostu tułowia

KPT- – kąt zgięcia tułowia

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

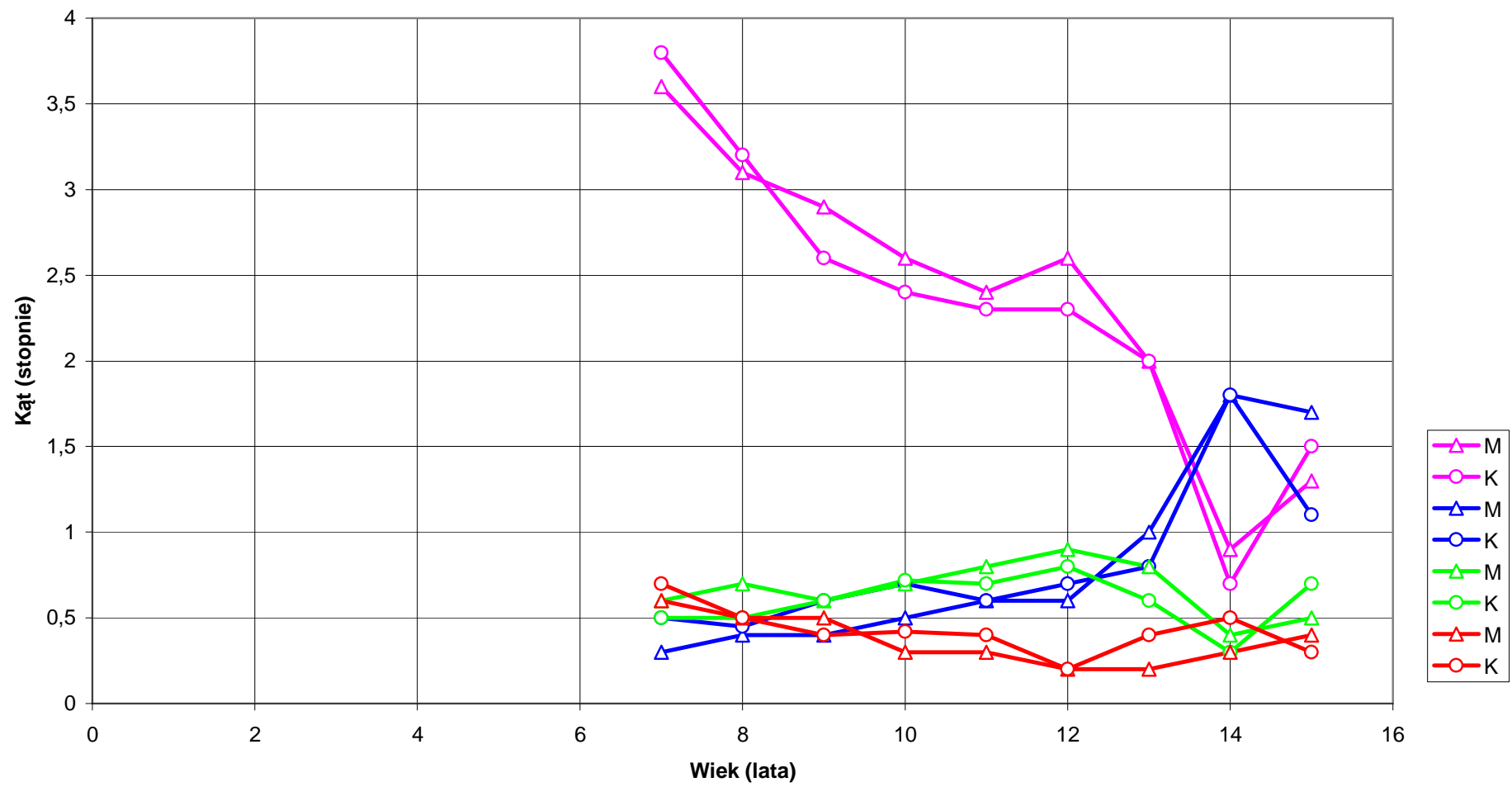
I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

**Wykres 36** Przebieg zmian średnich wartości KPT(7), KPT-(8), KNT-(21), KNT(22) (n M=7774, M=8834)



### Legenda

Linia różowa z trójkątem – kąt wyprostu tułowia (KPT:7) chłopców

Linia różowa z kółkiem – kąt wyprostu tułowia (KPT:7) dziewcząt

Linia niebieska z trójkątem - kąt zgięcia tułowia (KPT:8) chłopców

Linia niebieska z kółkiem – kąt zgięcia tułowia (KPT:8) dziewcząt

Linia zielona z trójkątem – kąt zgięcia w lewo (KNT-:21) chłopców

Linia zielona z kółkiem – kąt zgięcia w lewo (KNT-:21) dziewcząt

Linia czerwona z trójkątem – kąt zgięcia w prawo (KNT-:22) chłopców

Linia czerwona z kółkiem - kąt zgięcia w prawo (KNT-:22) dziewcząt

### **Kąt zgięcia tułowia w lewo i prawo w płaszczyźnie czołowej**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano dwie cechy wpływające: kąt zgięcia tułowia w prawo (KNT) i lewo (KNT-). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 1 - 29, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych parametrów, z tab. 25, 29 i wykresu 36, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości KPT(7), KPT-(8), KNT-(21) i KNT(22) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

- Alfa (1) – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego  
wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w prawo  
ujemny: kąt zgięcia w lewo
- Beta (2) – kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego  
wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w lewo
- Delta (4) – suma wartości kątowych (Alfa+Beta+Gamma)  
wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w prawo
- DCK (5), – długość całkowita kręgosłupa  
wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w lewo i w prawo
- DCK % (6) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa W.C.  
wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w lewo i w prawo
- DKP (9) – długość kifozy piersiowej  
wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w lewo
- DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK  
wysoki wpływ ujemny ma: kąt zgięcia w prawo
- KKP (11) – kąt kifozy piersiowej  
wysoki wpływ ujemny ma: kąt zgięcia w lewo
- RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej  
wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w lewo
- GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej  
wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w lewo
- DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej  
wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w lewo
- KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej  
wysoki wpływ ujemny ma: kąt zgięcia w prawo
- RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w lewo i w prawo

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt zgięcia w lewo

Tab. 29 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 21, 22 i 1 – 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu										W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające									
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	KNMT	KNM-		
1	Alfa	6,88	0,4	-0,01	-1,0	0,02	0,03	-0,12	0,14	2,34	***
2	Beta	14,76		-0,0		-0,01	-0,04	0,14		4,57	***
3	Gamma	6,4		-0,01	0,44	0,06				9,32	***
4	Delta	28,98	0,38	-0,03	-0,45	0,06			0,22	4,52	***
5	DCK	215,99	-5,05	0,06		1,15		0,91	1,04	25,48	***
6	DCK%	38,77	-0,45	-0,01		-0,07	0,0	0,07	0,07	42,64	***
9	DKP	208,82	-6,09		3,11	0,79		0,86		16,38	***
10	DKP%	89,87	-0,82	0,01	0,92	-0,03	-0,03		-0,15	2,25	***
11	KKP	159,3		0,02	-0,56	-0,05	0,04	-0,22		5,36	***
12	RKP	127,23	-4,84		1,75	0,6	0,3	0,59		19,2	***
13	RKP%	56,44	-0,8	0,0	0,51		0,06			3,24	***
14	GKP	29,92	-1,23		0,52	-0,03	-0,08	0,34		5,7	***
15	DLL	210,55	-3,78			0,45	-0,15	0,9		10,4	***
16	DLL%	87,88	-0,24	0,02		-0,11	-0,07			7,36	***
17	KLL	159,7	-0,44	0,02	0,92	-0,01			-0,23	1,49	***
18	RLL	99,29	0,88	-0,03	-1,74	0,45	-0,16	0,43	0,55	7,27	***
19	RLL%	43,52	0,89	-0,0	-0,51		-0,06			3,43	***
20	GLL -	23,69		-0,01	0,39		-0,1	0,33		3,62	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – długość ciała

M.C. – ciężar ciała

KNT- – kąt zgięcia tułowia w lewo

KNT – kąt zgięcia tułowia w prawo

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### 5.7. Wpływ odchylenia i kręgu szczytowego na wartości parametrów zespołu miednicy - kręgosłupa w postawie o znamionach skoliozy

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano trzy cechy wpływające: maksymalne odchylenie wyrostka kolczystego w postawie o znamionach skoliozy lewostronnej (UK-), prawostronnej (UK) i wyrostka kolczystego kręgu szczytowego odcinka piersiowego lub lędźwiowego (Nr kręgu). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 1 - 29, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych parametrów, z tab. 25, 30 i wykresu 37, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości UK(25), UK-(26) i NK(27) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Alfa (1) – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego

wysoki wpływ ujemny ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo

Beta (2) – kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

Gamma (3) – kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

Delta (4) – suma wartości kątowych (Alfa+Beta+Gamma)

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo, lokalizacja kręgu szczytowy

DCK (5), – długość całkowita kręgosłupa

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

DCK % (6) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa w odniesieniu do długości ciała

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

KPT (7) – kąt wyprostania tułowia

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo

KPT- (8) – kąt zgięcia tułowia

wysoki wpływ ujemny ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w prawo, lokalizacja kręgu szczytowego

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

RKP % (13) – odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

ujemny: lokalizacja kręgu szczytowego

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ ujemny ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo, lokalizacja kręgu szczytowego

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ ujemny ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

KNT (22) – kąt zgięcia tułowia w prawo

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w prawo

KNM (23) – kąt nachylenia miednicy w lewo (prawy talerz biodrowy wyżej)

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo, lokalizacja kręgu szczytowego

KNM- (24) – kąt nachylenia miednicy w prawo (lewy talerz biodrowy wyżej)

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w prawo

ujemny: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo

KSM (28) – kąt skręcenia miednicy w prawo

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo i w prawo

ujemny: lokalizacja kręgu szczytowego

KSM- (29) – kąt skręcenia miednicy w lewo

wysoki wpływ dodatni ma: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w prawo, lokalizacja kręgu szczytowego

ujemny: odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego  
w lewo

Tab. 30 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego  
zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 25, 26, 27 i 1 – 29  
(n) 16608

Zmienne		Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Nr	Nazwa	Wpływające										
		Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	UK	UK-	Nr.kr		
1	Alfa	6,97	0,39	-0,01	-1,01	0,02	0,03		-0,02		2,23	***
2	Beta	14,69		-0,0		-0,01	-0,04	0,04	0,06		4,74	***
3	Gamma	6,14		-0,01	0,43	0,06		0,06	0,06		9,51	***
4	Delta	28,16	0,37	-0,03	-0,46			0,08	0,09	0,04	4,62	***
5	DCK	211,86	-4,87	0,06		1,13		1,53	1,12		26,17	***
6	DCK%	38,45	-0,44	-0,01		-0,07	0,0	0,11	0,07		43,07	***
7	KPT	9,27	-0,25	0,0	0,17	-0,05	-0,03		0,02		8,77	***
8	KPT-	-0,93		-0,0	-0,09	0,01	0,02		-0,01		6,93	***
9	DKP	201,7	-5,85		3,01	0,78		1,83	1,49		17,37	***
10	DKP%	89,3	-0,8	0,01	0,92	-0,03	-0,03	0,09	0,1		41,77	***
11	KKP	160,43		0,01	-0,55	-0,06	0,04	-0,12		-0,03	5,7	***
12	RKP	121,25	-4,67		1,67	0,6	0,29	1,38	1,14		20,18	***
13	RKP%	55,88	-0,78	0,0	0,5		0,06	0,1	0,1		3,51	***
14	GKP	29,69	-1,14	0,01	0,54	-0,04	-0,09	0,28	0,26		6,2	***
15	DLL	211,66	-3,43	0,03		0,41	-0,17	1,13	0,85	-0,18	10,92	***
16	DLL%	88,43	-0,24	0,02		-0,11	-0,07		-0,01	-0,03	7,41	***
17	KLL	159,52	-0,43	0,02	0,92	-0,02					1,44	***
18	RLL	98,52	0,92	-0,03	-1,75	0,45	-0,16	0,44	0,24		7,36	***
19	RLL%	44,11	0,88	-0,0	-0,5		-0,06	-0,11	-0,1		3,71	***
20	GLL -	22,88		-0,01	0,39		-0,11	0,13	0,21		3,94	***
22	KNT	0,74	-0,04	-0,0				0,01	-0,0		2,63	***
23	KNM	0,66					-0,0		0,05	0,01	2,03	***
24	KNM-	1,01		-0,0			0,0	0,04	-0,02		2,75	***
28	KSM	1,91				-0,0		0,04	0,11	-0,01	6,66	***
29	KSM-	3,35				-0,01		0,13	-0,14	0,03	11,6	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

UK – maksymalne odchylenie kręgu od linii łączącej punkty C7 i S1 w prawo

UK- – maksymalne odchylenie kręgu od linii łączącej punkty C7 i S1 w lewo

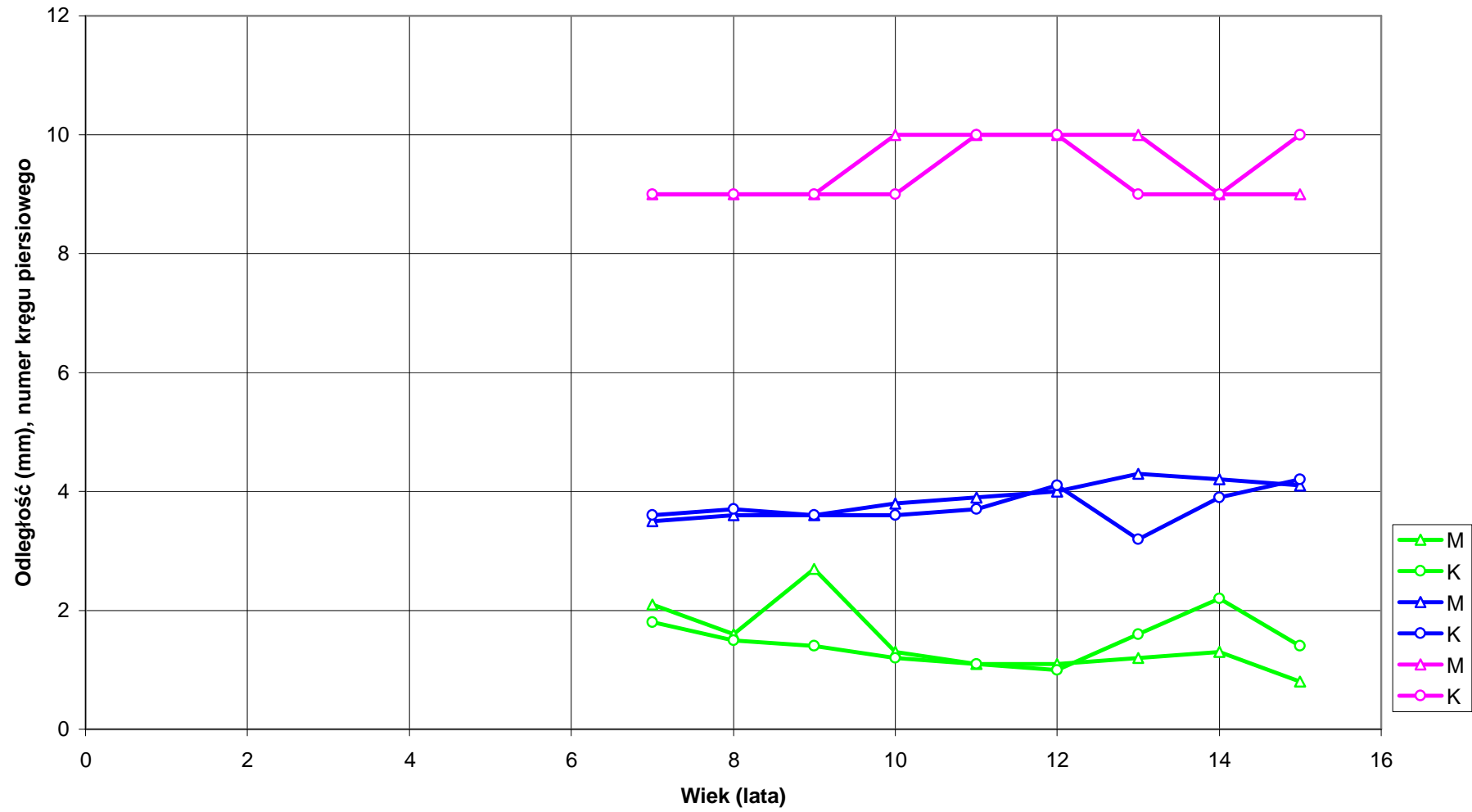
N. kr. – numer kręgu szczytowego odchylenia

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

- \*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001
- \*\* - średni poziom istotności 0,01
- \* - mały poziom istotności 0,05

Wykres 37 Przebieg zmian średnich wartości UK(25), UK-(26), NK(27) (n) M=7774, K=8834



### Legenda

Linia zielona z trójkątem – maksymalne odchylenie kręgu w prawo (UK: 25) u chłopców

Linia zielona z kółkiem – maksymalne odchylenie kręgu w prawo (UK: 25) u dziewcząt

Linia niebieska z trójkątem – maksymalne odchylenie kręgu w lewo (UK-: 26) u chłopców

Linia niebieska z kółkiem - maksymalne odchylenie kręgu w lewo (UK-: 26) u dziewcząt

Linia różowa z trójkątem – numer szczytowego kręgu piersiowego odchylenia od osi wyrostków kolczystych (NK: 27) chłopców

Linia różowa z kółkiem - numer szczytowego kręgu piersiowego odchylenia od osi wyrostków kolczystych (NK: 27) dziewcząt

Reasumując, odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w lewo powoduje zmniejszenie wartości kąta nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego (Alfa), odchylenie w lewo lub prawo wpływa na zwiększenie wartości kąta nachylenia odcinka piersiowo – lędźwiowego (Beta) i piersiowego górnego (Gamma). Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w lewo lub w prawo oraz lokalizacja szczytu odchylenia (numer kręgu) powoduje zwiększenie wartości sumy kątów alfa, beta i gamma (Delta).

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w lewo lub w prawo powoduje zwiększenie wartości głębokości (GKP), wysokości (RKP) i długości kifozy piersiowej (DKP) oraz ich odsetek długości całkowitej kręgosłupa (RKP% i DKP%). Zmniejsza wartość kąta kifozy piersiowej (KKP) - odchylenie w prawo i lokalizacja szczytu odchylenia (numer kręgu).

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w lewo lub w prawo powoduje zwiększenie wartości wysokości (RLL), długości (DLL) i głębokości (GLL-) lordozy lędźwiowej. Natomiast zmniejsza odsetek długości (DLL%) i wysokości (RLL%) długości całkowitej kręgosłupa. Dodatkowo lokalizacja szczytu odchylenia (numer kręgu) powoduje zmniejszenie długości lordozy lędźwiowej (DLL).

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w lewo i lokalizacja szczytu odchylenia (numer kręgu) zwiększa kąt nachylenia miednicy w lewo (KNM). Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w prawo zwiększa kąt nachylenia miednicy w prawo (KNM-), a lokalizacja szczytu odchylenia (numer kręgu) powoduje jego zmniejszenie.

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w lewo lub w prawo powoduje zwiększenie wartości kąta skręcenia miednicy w prawo (KSM), natomiast lokalizacja szczytu odchylenia (numer kręgu) powoduje jego zmniejszenie. Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w prawo i lokalizacja szczytu odchylenia (numer kręgu) zwiększa kąt skręcenia miednicy w lewo (KSM-). Zmniejsza jego wartość odchylenie kręgu szczytowego w lewo.

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w lewo zwiększa kąt wyprostu (KPT) a zmniejsza kąt zgięcia (KPT-) tułowia w płaszczyźnie strzałkowej.

Odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczytych w prawo zwiększa kąt zgięcia tułowia w prawo (KNT) w płaszczyźnie czołowej. Nie stwierdzono wpływu rozpatrywanych parametrów na kąt zgięcia tułowia w lewo (KNT-).

5.8. Wpływ kąta nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego, piersiowo - lędźwiowego i piersiowego górnego na wartość parametrów zespołu miednica - kręgosłup.

#### Odcinek lędźwiowo - krzyżowy

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa).

Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 2 - 6, tab.

6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 31 i wykresu 38, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości kąta Alfa(1), Beta(2) i Gamma(3) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Beta (2) – nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego

wysoki wpływ dodatni ma: Alfa

Gamma (3) – nachylenie odcinka piersiowego górnego

wysoki wpływ ujemny ma: Alfa

DCK (5) – długość całkowita kręgosłupa

wysoki wpływ dodatni ma: Alfa

Tab. 31 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 1 i 2 - 6 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne	Wpływające									
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	Alfa		
2	Beta	14,69		-0,0	0,24	-0,01	-0,05	0,12	7,2	***
3	Gamma	6,14		-0,01	0,38	0,06		-0,05	9,83	***
4	Delta	28,16								
5	DCK	211,86	-5,14	0,06		1,14		0,16	25,47	***
6	DCK%	38,45	-0,46	0,01		-0,07	0,01		42,59	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

Alfa – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

Reasumując, na zwiększenie wartości kąta nachylenia odcinka piersiowo – lędźwiowego (Beta) i długość całkowitą kręgosłupa (DCK) wpływa kąt nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego, natomiast zmniejsza wartość kąta nachylenia odcinka piersiowego górnego.

### Odcinek piersiowo - lędźwiowy

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (Beta).

Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 2 - 6, tab.

6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 32 i wykresu 38, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości kąta Alfa(1), Beta(2) i Gamma(3) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Alfa (1) – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego

wysoki wpływ dodatni ma: Beta

Delta (4) – suma kątów (Alfa+ Beta+Gamma)

wysoki wpływ dodatni ma: Beta

DCK (5) – długość całkowita kręgosłupa

wysoki wpływ dodatni ma: Beta

DCK % (5) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa w odniesieniu do W.C.

wysoki wpływ dodatni ma: Beta

Tab. 32 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: edycja, miasto, wiek, korekta, płeć, 30, 31, 2 i 1 - 6 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	Beta		
1	Alfa	3,6	0,4	-0,01	-1,04	0,03	0,05	0,22	4,96	***
3	Gamma	4,27		-0,01	0,43	0,07	0,12		10,58	***
4	Delta	8,78	0,36	0,03	-0,61	0,1	0,05	1,32	42,67	***
5	DCK	196,79	-5,02	-0,39		1,11	0,18	1,78	28,71	***
6	DCK%	36,74	-0,46	-0,01		0,07	0,01	0,14	45,37	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

Beta – kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowo

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

Reasumując, wartość kąt nachylenia odcinka piersiowo – lędźwiowego zwiększa kąt nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego (Alfa), sumę kątów (Delta) i odsetek długości całkowitej kręgosłupa w odniesieniu do wysokości ciała (DCK%)

### **Odcinek piersiowy górny**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 1 - 6, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 33 i wykresu 38, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości kąta Alfa(1), Beta(2) i Gamma(3) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Alfa (1) – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego

wysoki wpływ ujemny ma: Gamma

Beta (2) – nachylenie odcinka piersiowo - lędźwiowego

wysoki wpływ dodatni ma: Gamma

DCK (5) – długość całkowita kręgosłupa

wysoki wpływ dodatni ma: Gamma

DCK % (6) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa w odniesieniu do W.C.

wysoki wpływ dodatni ma: Gamma

Tab. 33 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 3 i 1 - 6 (n) 16608

Zmienne		Nazwa cech zmiennych w modelu							W. d.	I. r.
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	Gamma		
1	Alfa		-0,26	-0,01	-0,97	0,03	0,03	-0,09	2,75	***
2	Beta	14,22		-0,0		-0,02	-0,04	0,11	5,84	***
5	DCK	205,56	-4,99	0,06		0,99		2,06	30,02	***
6	DCK%	37,95	-0,46	-0,0		-0,08	0,0	0,14	45,39	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

Gamma – kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

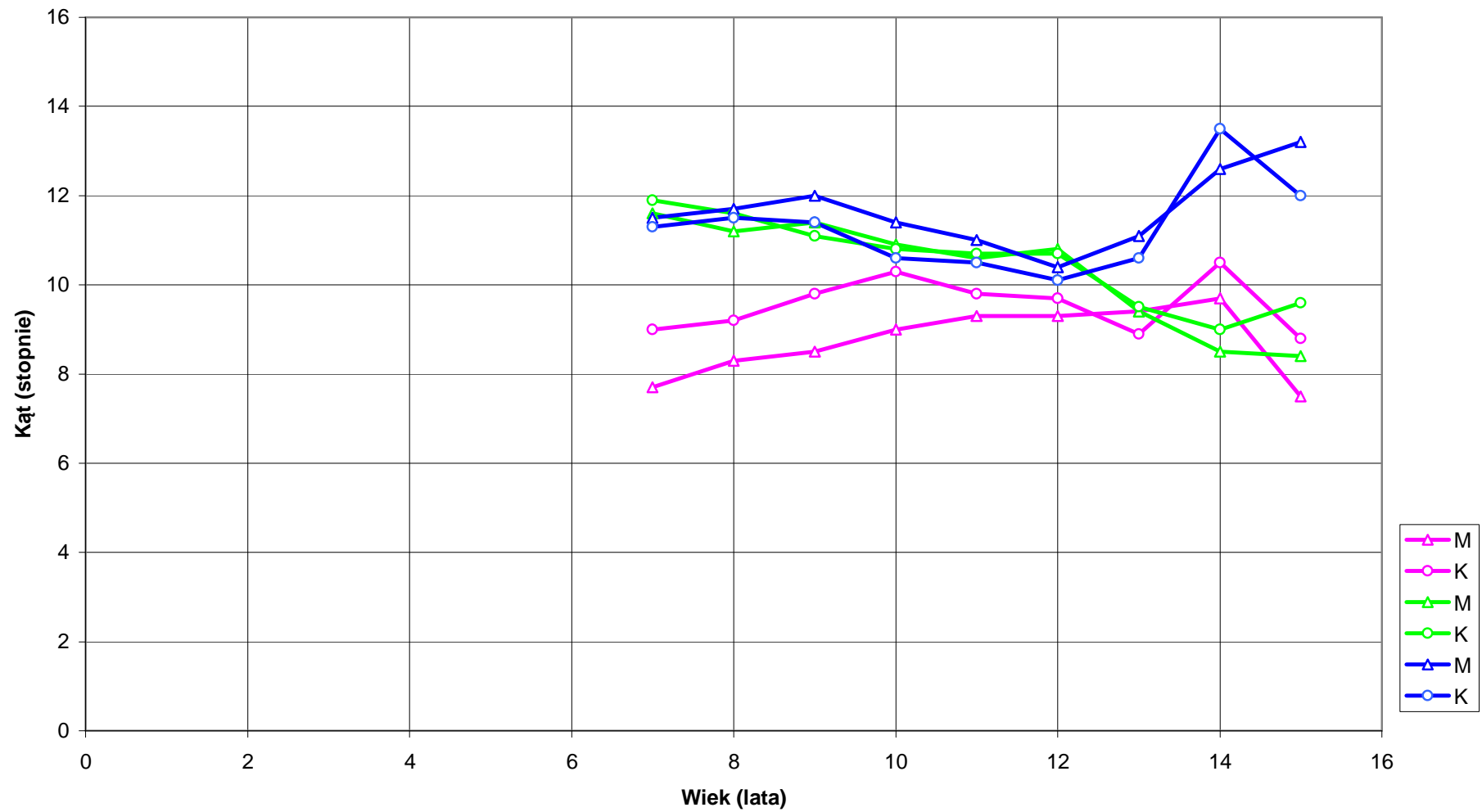
I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

Wykres 38 Przebieg zmian średnich wartości Alfa(1), Beta(2), Gamma(3) (n) M=7774, K=8834



### Legenda

- Linia różowa z trójkątem – kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3) u chłopców
- Linia różowa z kółkiem – kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3) u dziewcząt
- Linia zielona z trójkątem – kąt nachylenia odcinka piersiowo – lędźwiowego (Beta: 2) u chłopców
- Linia zielona z kółkiem – kąt nachylenia odcinka piersiowo – lędźwiowego (Beta: 2) u dziewcząt
- Linia niebieska z trójkątem – kąt nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego (Alfa:1) u chłopców
- Linia niebieska z kółkiem - kąt nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego (Alfa:1) u dziewcząt

Reasumując, wartość kąta nachylenia odcinka piersiowego górnego zwiększa wartość długości całkowitej kręgosłupa (DCK) i jego odsetka w odniesieniu do wysokości ciała (DCK%), kąta nachylenia odcinka piersiowo – lędźwiowego (Beta), zmniejsza kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego (Alfa).

5.9. Wpływ długości całkowitej kręgosłupa i odsetka wysokości ciała na wartości parametrów zespołu miednica-kręgosłup.

#### **Długość całkowita kręgosłupa**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: długość całkowita kręgosłupa (DCK). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 1 - 6, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech i z tab. 25, 34 wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Beta (2) – nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego

wysoki wpływ dodatni ma: długość całkowita kręgosłupa

Gamma (3) – kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego

wysoki wpływ dodatni ma: długość całkowita kręgosłupa

DCK % (5) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa w odniesieniu do W.c.

wysoki wpływ dodatni ma: długość całkowita kręgosłupa

Tab. 34 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31 i 1 - 6 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	DCK		
1	Alfa	5,97	0,41	-0,01	-1,01	0,02	0,03	0,0	2,27	***
2	Beta	9,56	0,13	-0,0		-0,04	-0,05	0,02	8,67	***
3	Gamma	-0,09	0,14	-0,01	0,42	0,02		0,02	14,91	***
6	DCK%	23,63	-0,12	-0,0		-0,14		0,06	86,12	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała  
 M.C. – masa ciała  
 DCK – długość całkowita kręgosłupa

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### Odsetek wysokości ciała

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: odsetek długości całkowitej kręgosłupa (DCK %) w odniesieniu do W.C. Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 1 - 5, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech i z tab. 25, 35 wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

Beta (2) – nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

Gamma (3) – kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

DCK (5) – odsetek długości całkowitej kręgosłupa w odniesieniu do W.c.

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

Tab. 35 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 6 i 1 - 5 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	DCK %		
1	Alfa	6,9	0,39	-0,01	-1,01	0,0,2	0,03		2,2	***
2	Beta	3,14	0,18				-0,04	0,33	9,06	***
3	Gamma	-6,8	0,14	-0,01	0,43	0,,08		0,34	13,74	***
5	DCK	-215,1		0,06		1,95		11,28	81,98	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

DCK % – długość całkowita kręgosłupa w odniesieniu do wzrostu

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

5.10. Wpływ wartości kątowych i liniowych kifozy piersiowej oraz lordozy lędźwiowej na wartości parametrów zespołu miednica-kręgosłup

5.10.1 Wpływ parametrów kifozy piersiowej

### **Długość**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: długości kifozy piersiowej (DKP). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 10 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, tab. 25, 36 i wykresu 39, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DKP(9), DKP%(10), KKP(11),RKP(12), RKP%(13) i GKP(14) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ dodatni ma: długość kifozy piersiowej

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: długość kifozy piersiowej

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość kifozy piersiowej

RKP % (13) odsetek wysokość kifozy piersiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ dodatni ma: długość kifozy piersiowej

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość kifozy piersiowej

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość kifozy piersiowej

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ ujemny ma: długość kifozy piersiowej

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość kifozy piersiowej

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ ujemny ma: długość kifozy piersiowej

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość kifozy piersiowej

Tab. 36 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 9 i 10 - 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne	Wpływające									
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	DKP		
10	DKP%	69,31	-0,23	0,01	0,61	-0,1	-0,03	0,09	39,96	***
11	KKP	172,96	-0,3	0,02	-0,35		0,04	-0,06	20,96	***
12	RKP	-2,82	-1,05			0,1	0,3	0,62	73,65	***
13	RKP%	43,05	-0,48		0,31	-0,03	0,06	0,05	18,66	***
14	GKP	1,11	-0,34			-0,14	-0,08	0,14	39,0	***
15	DLL	108,86			-2,26		-0,1	0,51	42,44	***
16	DLL%	90,71	-0,32	0,02		-0,1	-0,07	-0,01	7,99	***
17	KLL	159,61	-0,49	0,02	0,93			-0,0	1,51	***
18	RLL	73,36	1,63	-0,04	-2,14	0,35	-0,16	0,12	11,67	***
19	RLL%	56,22	0,57		-0,31	0,03	-0,06	-0,05	18,59	***
20	GLL -	-1,26	0,54	-0,01		-0,06	-0,11	0,11	26,8	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. - masa ciała

DKP – długość kifozy piersiowej

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### **Odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do długości całkowitej kręgosłupa**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: odsetek długości kifozy piersiowej DCK, (DKP %). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 37 i wykresu 39, obrazującego

tylko wzajemny przebieg średnich wartości DKP(9), DKP%(10), KKP(11),RKP(12), RKP%(13) i GKP(14) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

RKP % (13) odsetek wysokość kifozy piersiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

Tab. 37 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 12, 30, 31 i 9 - 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	DKP%		
9	DKP	-146,66	-2,72	-0,03		0,9	0,13	3,98	48,63	***
11	KKP	184,91		0,02	-0,3	-0,06	0,03	-0,28	12,75	***
12	RKP	-82,79	-2,73			0,63	0,37	2,37	38,43	***
13	RKP%	4,82	-0,33			0,02	0,08	0,57	38,56	***
14	GKP	-27,44	-0,65			-0,02	-0,06	0,65	22,68	***
15	DLL	197,08	-3,62			0,45	-0,15	0,16	10,42	***
16	DLL%	100,84	-0,36	0,02		-0,11	-0,08	-0,14	9,08	***
17	KLL	143,02	-0,28	0,02	0,75	-0,0		0,17	3,34	***
18	RLL	237,28				0,37	-0,22	-1,51	22,55	***
19	RLL%	94,31	0,42			-0,01	-0,08	-0,56	38,98	***
20	GLL -	-23,09	0,28	-0,02		0,03	-0,1	0,5	15,07	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

DKP% - długość kifozy piersiowej w % odniesiona do DCK

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### Kąt

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: kąt kifozy piersiowej (KKP). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 38 i wykresu 39, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DKP(9), DKP%(10), KKP(11), RKP(12), RKP%(13) i GKP(14) wynika, że wpływ na parametry zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

- wysoki wpływ ujemny ma: kąt kifozy piersiowej
- RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej
- wysoki wpływ ujemny ma: kąt kifozy piersiowej
- RKP % (13) odsetek wysokości kifozy piersiowej w odniesieniu do DCK
- wysoki wpływ ujemny ma: kąt kifozy piersiowej
- GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej
- wysoki wpływ ujemny ma: kąt kifozy piersiowej
- DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej
- wysoki wpływ ujemny ma: kąt kifozy piersiowej
- DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK
- wysoki wpływ dodatni ma: kąt kifozy piersiowej
- KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej
- wysoki wpływ dodatni ma: kąt kifozy piersiowej
- RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej
- wysoki wpływ ujemny ma: kąt kifozy piersiowej
- RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK
- wysoki wpływ dodatni ma: kąt kifozy piersiowej
- GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej
- wysoki wpływ ujemny ma: kąt kifozy piersiowej

Tab. 38 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 11 i 9 - 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne	Wpływające									
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	KKP		
9	DKP	608,55	-5,83	0,08	1,75	0,69		-2,53	30,2	***
11	KKP	133,33	-0,79	0,02	0,77	-0,04	-0,02		9,95	***
12	RKP	376,94	-4,62	0,04	0,92	0,5	0,36	-1,56	27,95	***
13	RKP%	75,43	-0,79	0,0	0,44		0,06	-0,12	4,97	***
14	GKP	163,39	-1,1	0,02		-0,08	-0,05	-0,83	35,07	***
15	DLL	357,31	-3,53	0,05	-1,09	0,37	-0,12	-0,9	12,94	***
16	DLL%	63,39	-0,26	0,01		-0,1	-0,08	0,15	9,42	***
17	KLL	86,21	-0,47	0,01	1,17			0,46	14,74	***
18	RLL	163,13	0,9	-0,03	-1,95	0,43	-0,14	-0,39	8,34	***
19	RLL%	24,9	0,89	-0,0	-0,43		-0,06	0,12	5,12	***
20	GLL -	167,08				-0,02	-0,07	-0,91	42,88	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

KKP – kąt kifozy piersiowej

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### **Wysokość**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: wysokość kifozy piersiowej (RKP). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 39 i wykresu 39, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DKP(9), DKP%(10), KKP(11),RKP(12), RKP%(13) i GKP(14) wynika, że wpływ na parametry zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość kifozy piersiowej

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość kifozy piersiowej

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: wysokość kifozy piersiowej

RKP % (13) odsetek wysokość kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość kifozy piersiowej

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość kifozy piersiowej

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość kifozy piersiowej

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: wysokość kifozy piersiowej

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość kifozy piersiowej

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: wysokość kifozy piersiowej

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: wysokość kifozy piersiowej

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość kifozy piersiowej

Tab. 39 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 12 i 9 - 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	RKP		
9	DKP	69,86	-0,88		1,2	0,14	-0,32	1,08	72,72	***
10	DKP%	76,79	-0,33	0,01	0,74	-0,09	-0,06	0,1	25,53	***
11	KKP	167,2	-0,26	0,02	-0,44		0,057	-0,06	15,52	***
13	RKP%	38,35	-0,19		0,26	-0,06	0,02	0,13	48,62	***
14	GKP	14,04	-0,59		0,31	-0,11	-0,12	0,12	21,55	***
15	DLL	164,1	-1,95		-1,3	0,23	-0,26	0,37	0,35	***
16	DLL%	98,86	-0,64	0,02		-0,06	-0,05	-0,08	21,19	***
17	KLL	156,75	-0,3	0,02	0,88	-0,03		0,02	2,34	***
18	RLL	107,66		-0,04	-1,61	0,49	-0,14	-0,05	7,76	***
19	RLL%	60,75	0,3		-0,26	0,06	-0,02	-0,13	47,66	***
20	GLL -	11,84		-0,02			-0,15	0,06	8,28	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – długość ciała

M.C. – ciężar ciała

RKP – wysokość kifozy piersiowej

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### **Odsetek wysokości, długości całkowitej kręgosłupa**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK (RKP %). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 40 i wykresu 39, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DKP(9), DKP%(10), KKP(11),RKP(12), RKP%(13) i GKP(14) wynika, że wpływ na parametry zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej długości całkowitej kręgosłupa (DCK)

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: wysokości kifozy piersiowej DCK

RKP (12) wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

Tab. 40 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 13 i 9 - 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	RKP%		
9	DKP	59,23	-3,8		1,81	0,75	-0,17	2,7	29,68	***
10	DKP%	54,05	-0,29	0,01	0,6	-0,03	-0,07	0,63	37,91	***
11	KKP	167,09		0,02	-0,49	-0,04	0,05	-0,14	6,95	***
12	RKP	-67,25	-1,86			0,55	0,07	3,52	57,08	***
14	GKP	18,04	0,43		0,43	-0,03	-0,09	0,21	7,31	***
15	DLL	307,24	-4,85	0,03		0,38		-1,6	17,19	***
16	DLL%	124,24	-0,76	0,02		-0,1	-0,03	-0,64	38,48	***
17	KLL	139,01		0,02	0,72	-0,03		0,39	9,52	***
18	RLL	255,38	-1,4	-0,02		0,47		-2,79	53,88	***
19	RLL%	96,83	0,12			0,0	-0,0	-0,95	92,95	***
20	GLL -	31,48		-0,01	0,47		-0,1	-0,13	4,25	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

RKP% – wysokość kifozy piersiowej wyrażona w %, odniesiona do DCK

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### Głębokość

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: głębokość kifozy piersiowej (GKP). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 41 i wykresu 39, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DKP(9), DKP%(10), KKP(11), RKP(12), RKP%(13) i GKP(14) wynika, że wpływ na parametry zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość kifozy piersiowej

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość kifozy piersiowej

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: głębokość kifozy piersiowej

RKP (12) wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość kifozy piersiowej

RKP % (13) odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość kifozy piersiowej

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość kifozy piersiowej

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość kifozy piersiowej

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: głębokość kifozy piersiowej

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość kifozy piersiowej

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: głębokość kifozy piersiowej

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość kifozy piersiowej

Tab. 41 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 14 i 9 - 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	GKP		
9	DKP	132,91	-3,03		1,78	0,88	0,2	2,49	45,96	***
10	DKP%	81,88	-0,47	0,01	0,77	-0,03		0,27	19,89	***
11	KKP	170,25	-0,36	0,02	-0,35	-0,06		-0,37	34,8	***
12	RKP	87,82	-3,23		1,06	0,64	0,41	1,3	32,83	***
13	RKP%	54,21	-0,69	0,0	0,47		0,07	0,08	5,01	***
15	DLL	147,04	-1,23		-1,78	0,54		2,07	40,37	***
16	DLL%	81,17		0,01	-0,31	-0,1	-0,05	0,21	16,49	***
17	KLL	171,45	-0,79	0,02	1,11	0,05		-0,33	16,52	***
18	RLL	84,35	1,46	-0,04	-2,02	0,47	-0,11	0,5	11,23	***
19	RLL%	45,75	0,79	-0,0	-0,46		-0,07	-0,08	5,23	***
20	GLL -	-0,44	0,74	-0,02		0,05	-0,05	0,73	60,27	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

GKP – głębokość kifozy piersiowej

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

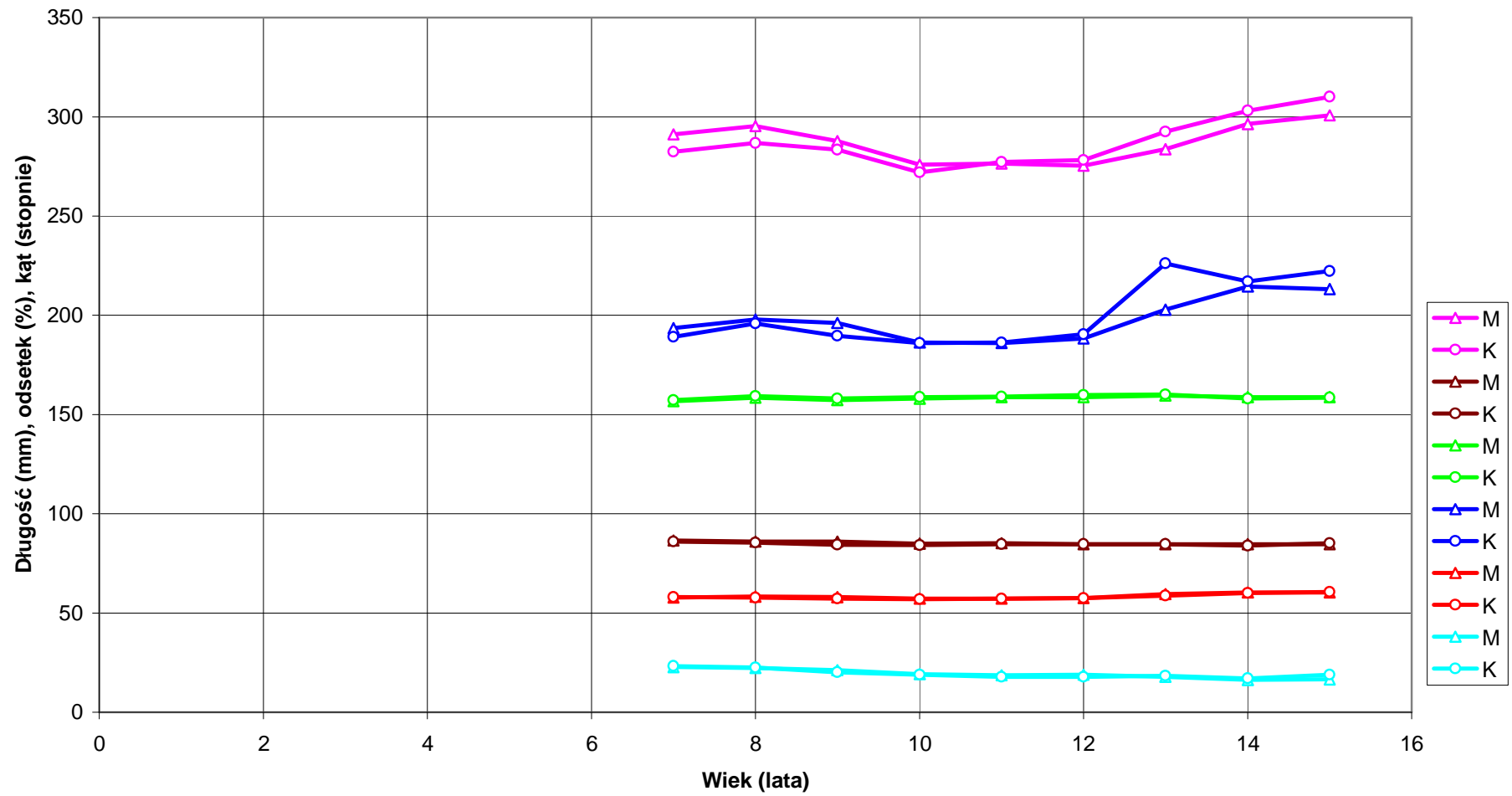
I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

Wykres 39 Przebieg zmian średnich wartości DKP(9), DKP%(10), KKP(11), RKP(12), RKP%(13), GLP(14) (n) M=7774, K=8834



## Legenda

Kolor różowy z trójkątem – długość kifozy piersiowej (DKP:9) u chłopców

Kolor różowy z kółkiem – długość kifozy piersiowej (DKP:9) u dziewcząt

Kolor brązowy z trójkątem – odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do wysokości ciała (DKP%: 10) u chłopców

Kolor brązowy z kółkiem – odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do wysokości ciała (DKP%: 10) u dziewcząt

Kolor zielony z trójkątem – kąt kifozy piersiowej (KKP:11) u chłopców

Kolor zielony z kółkiem - kąt kifozy piersiowej (KKP:11) u dziewcząt

Kolor niebieski z trójkątem – wysokość kifozy piersiowej (RKP:12) u chłopców

Kolor niebieski z kółkiem – wysokość kifozy piersiowej (RKP:12) u dziewcząt

Kolor czerwony z trójkątem – odsetek wysokości kifozy piersiowej w odniesieniu do wysokości ciała (RKP%:13) u chłopców

Kolor czerwony z kółkiem – odsetek wysokości kifozy piersiowej w odniesieniu do wysokości ciała (RKP%:13) u dziewcząt

Kolor jasny niebieski z trójkątem – głębokość kifozy piersiowej (GKP:14) u chłopców

Kolor jasny niebieski z kółkiem - głębokość kifozy piersiowej (GKP:14) u dziewcząt

### 5.10.2. Wpływ parametrów lordozy lędźwiowej

#### **Długość**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: długość lordozy lędźwiowej (DLL). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 42 i wykresu 40, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DLL(15), DLL%(16), KLL(17),RLL(18), RLL%(19) i GKP-(20) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

DKP (10) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość lordozy lędźwiowej

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: długość lordozy lędźwiowej

RKP (12) wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość lordozy lędźwiowej

RKP % (13) odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: długość lordozy lędźwiowej

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość lordozy lędźwiowej

DLL % (6) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: długość lordozy lędźwiowej

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: długość lordozy lędźwiowej

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość lordozy lędźwiowej

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: długość lordozy lędźwiowej

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długość lordozy lędźwiowej

Tab. 42 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 15 i 9 - 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	DLL		
9	DKP	59,85	-3,49		3,58	0,47	0,1	0,7	46,29	***
10	DKP%	88,56	-0,79	0,01	0,93	-0,03	-0,03	0,0	2,29	***
11	KKP	165,98		0,02	-0,58	-0,03	0,03	-0,03	7,96	***
12	RKP	65,96	-3,73		1,97	0,46	0,34	0,29	27,93	***
13	RKP%	65,98	-0,98	0,0	0,48	0,02	0,05	-0,04	10,64	***
14	GKP	-3,26	-0,6		0,66	-0,11	-0,06	0,16	37,19	***
16	DLL%	63,14	0,17	0,01		-0,16	-0,05	0,11	40,88	***
17	KLL	170,03	-0,61	0,02	0,88			-0,04	5,75	***
18	RLL	-8,09	2,69	-0,05	-1,43	0,24	-0,07	0,5	58,81	***
19	RLL%	33,3	1,07	-0,0	-0,47	-0,02	-0,05	0,04	11,11	***
20	GLL -	-4,91	0,33	-0,01	0,47	-0,03	-0,09	0,12	25,64	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – ciężar ciała

DLL – długość lordozy lędźwiowej

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### **Odsetek długości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do długości całkowitej kręgosłupa**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK (DLL %).

Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 43 i wykresu 40, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DLL(15), DLL%(16), KLL(17),RLL(18), RLL%(19) i GKP-(20) wynika, że wpływ na parametry zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

RKP (12) wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

RKP % (13) odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

DLL (25) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek długości całkowitej kręgosłupa

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: długości całkowitej kręgosłupa

RLL (18) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długości całkowitej kręgosłupa

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: długości całkowitej kręgosłupa

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: długości całkowitej kręgosłupa

Tab. 43 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 16 i 9 - 27 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	DLL%		
9	DKP	253,98	-6,2		3,05	0,72		-0,48	16,9	***
10	DKP%	101,04	-0,84	0,01	0,9	-0,05	-0,04		4,01	***
11	KKP	146,34		0,01	-0,54	-0,03	0,05	0,14	7,35	***
12	RKP	284,56	-5,18	0,04	1,48	0,37	0,15	-1,76	31,22	***
13	RKP%	101,37	-0,93	0,01	0,41	-0,05	0,02	-0,51	35,75	***
14	GKP	-8,3	-1,07		0,64		-0,04	0,45	14,88	***
15	DLL	-63,74	-2,9	-0,02		0,81		3,1	42,78	***
17	KLL	178,53	-0,46	0,02	0,88	-0,05		-0,2	4,26	***
18	RLL	-46,96	1,3	-0,07	-1,42	0,62		1,69	28,77	***
19	RLL%	-1,92	1,02	-0,01	-0,41	0,05	-0,02	0,51	36,5	***
20	GLL -	-8,89		-0,02	0,46	0,05	-0,-9	0,35	9,92	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

DLL% – długość lordozy lędźwiowej w % odniesiona do DCK

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### Kąt

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: kąt lordozy lędźwiowej (KLL). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech, z tab. 25, 44 i wykresu 40, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DLL(15), DLL%(16), KLL(17), RLL(18), RLL%(19) i GKP-(20) wynika, że wpływ na cechy zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: kąt lordozy lędźwiowej

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: kąt lordozy lędźwiowej

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt lordozy lędźwiowej

RKP (12) wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: kąt lordozy lędźwiowej

RKP % (13) odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: kąt lordozy lędźwiowej

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: kąt lordozy lędźwiowej

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: kąt lordozy lędźwiowej

RLL (17) - wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: kąt lordozy lędźwiowej

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: kąt lordozy lędźwiowej

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: kąt lordozy lędźwiowej

Tab. 44 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 17 i 9 - 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	KLL		
9	DKP	233,08	-6,16		3,28	0,79		-0,15	16,42	***
10	DKP%	72,48	-0,77	0,01	0,82	0,03	-0,03	0,1	4,11	***
11	KKP	112,22	0,2	0,01	-0,84	-0,04	0,04	0,29	18,05	***
12	RKP	70,67	-4,63		1,47	0,59	0,29	0,35	19,92	***
13	RKP%	23,49	-0,71		0,32		0,06	0,2	11,16	***
14	GKP	105,11	-1,37	0,02	0,99	-0,06	-0,08	-0,46	20,05	***
16	DLL%	355,59	-3,97	0,05		0,39	-0,15	-0,88	14,28	***
18	RLL	110,16	-0,3	0,02		-0,11	-0,07	-0,13	10,02	***
19	RLL%	76,41	0,8		-0,31		-0,06	-0,2	11,45	***
20	GLL -	106,35	-0,34		0,88		-0,11	-0,52	23,96	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

KLL – kąt lordozy lędźwiowej

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### **Wysokość**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: wysokość lordozy lędźwiowej (RLL). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech i z tab. 25, 45 i wykresu 40, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DLL(15), DLL%(16), KLL(17),RLL(18), RLL%(19) i GKP-(20) wynika, że wpływ na parametry zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość lordozy lędźwiowej

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: wysokość lordozy lędźwiowej

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: wysokość lordozy lędźwiowej

RKP (12) wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: wysokość lordozy lędźwiowej

RKP % (13) odsetek wysokość kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: wysokość lordozy lędźwiowej

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość lordozy lędźwiowej

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość lordozy lędźwiowej

DLL % (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość lordozy lędźwiowej

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: wysokość lordozy lędźwiowej

RLL % (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość lordozy lędźwiowej

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: wysokość lordozy lędźwiowej

Tab. 45 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 18 i 9 - 20 (n) 16680

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	RLL		
9	DKP	166,52	-6,53		3,77	0,68		0,37	20,33	***
10	DKP%	101,67	-0,7	0,01	0,74		-0,04	-0,1	18,35	***
11	KKP	162,22		0,01	-0,61	-0,03	0,03	-0,03	6,37	***
12	RKP	138,09	-4,72		1,61	0,63	0,28	-0,1	19,66	***
13	RKP%	73,92	-,65		0,2	0,08	0,03	-0,18	51,91	***
14	GKP	22,57	-1,25	0,01	0,71	-0,08	-0,07	0,08	9,69	***
15	DLL	102,26	-4,59	0,07	1,3	-0,07		1,09	60,2	***
16	DLL%	74,4	-0,35	0,02		-0,17	-0,05	0,13	28,89	***
17	KLL	-171,39	-0,32	0,02	0,72	0,01		-0,11	11,47	***
19	RLL%	25,27	0,73		-0,19	-0,08	-0,03	0,18	54,61	***
20	GLL -	9,97			0,63		-0,1	0,13	14,05	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

RLL – wysokość lordozy lędźwiowej

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### **Odsetek wysokości, długości całkowitej kręgosłupa**

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK, (RLL %). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 11 - 26, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech i z tab. 25, 46 i wykresu 40, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DLL(15), DLL%(16), KLL(17),RLL(18), RLL%(19) i GKP-(20) wynika, że wpływ na parametry zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

DKP % (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

RKP (12) wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

RKP % (13) odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

DLL % (16 – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

KLL (17– kąt lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ ujemny ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

RLL (18– wysokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

GLL- (20 – głębokość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

Tab. 46 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 19 i 9 - 20 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	RLL%		
9	DKP	328,67	-3,55		1,81	0,77	-0,19	-2,71	29,48	***
10	DKP%	117,89	-0,23	0,01	0,59	-0,03	-0,07	-0,64	38,21	***
11	KKP	152,69		0,02	-0,49	-0,05	0,05	0,14	0,14	***
12	RKP	279,33	-1,6			0,61		-3,51	56,19	***
13	RKP%	98,56	0,06			0,0		-0,97	92,94	***
14	GKP	39,98	-1,02		0,43	-0,03	-0,09	-0,22	7,35	***
15	DLL	144,96	-5,05	0,03		0,38		1,65	17,48	***
16	DLL%	59,12	-0,83	0,02		-0,11	-0,03	0,66	39,09	***
17	KLL	178,36		0,02	0,72	0,03		-0,39	9,64	***
18	RLL	27,96	-1,75	-0,01		0,47		2,89	56,38	***
20	GLL -	17,54		-0,01	0,47		-0,1	0,14	4,3	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

RLL% - wysokość lordozy lędźwiowej w %, odniesiona do DCK

W. d. (100R<sup>2</sup>) – współczynniki determinacji

I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### Głębokość

Do analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wybrano jedną cechę wpływającą: głębokości lordozy lędźwiowej (GLL-). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 9 - 19, tab. 6. Z przeprowadzonej regresji rejestrowanych cech i z tab. 25, 47 i wykresu 40, obrazującego tylko wzajemny przebieg średnich wartości DLL(15), DLL%(16), KLL(17),RLL(18), RLL%(19) i GKP-(20) wynika, że wpływ na parametry zmienne był następujący:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość lordozy lędźwiowej  
DKP% (10) - odsetek długości kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość lordozy lędźwiowej  
KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

wysoki wpływ ujemny ma: głębokość lordozy lędźwiowej  
RKP (12) wysokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość lordozy lędźwiowej  
RKP % (13) odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

wysoki wpływ ujemny ma: głębokość lordozy lędźwiowej  
GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość lordozy lędźwiowej  
DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość lordozy lędźwiowej  
RLL % (19) - odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

wysoki wpływ dodatni ma: głębokość lordozy lędźwiowej

Tab. 47 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 20 i 9 - 19 (n) 16608

Nazwa cech zmiennych w modelu									W. d.	I. r.
Zmienne		Wpływające								
Nr	Nazwa	Xo	Miasto	Wiek	Płeć	W.C.	M.C.	GLL-		
9	DKP	162,33	-5,7	0,05	2,34	0,72	0,24	2,14	36,54	***
10	DKP%	85,09	-0,77	0,01	0,83	-0,04		0,23	13,92	***
11	KKP	169,73		0,01	-0,38	-0,04		-0,44	43,93	***
12	RKP	110,27	-4,78		1,46	0,6	0,39	0,74	23,21	***
13	RKP%	57,8	-0,8	0,0	0,53		0,05	-0,05	4,02	***
14	GKP	12,79	-1,07	0,02	0,25	-0,05		0,79	61,13	***
15	DLL	170,64	-3,41	0,06	-1,29	0,42		1,78	30,92	***
16	DLL%	83,78	-0,21	0,02	-0,26	-0,11	-0,05	0,18	13,55	***
17	KLL	169,41	-0,47	0,01	1,08	-0,02	-0,03	-0,4	2,34	***
18	RLL	84,74	1,02	-0,02	-2,06	0,4		0,84	17,39	***
19	RLL%	41,86	0,92		-0,52		-0,06	0,05	4,22	***

Źródło: badania własne

Legenda:

Zmienne – nr i badana cecha, patrz tab. 6

Wpływające:

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.C. – wysokość ciała

M.C. – masa ciała

GLL- - głębokość lordozy lędźwiowej

W. d. (100R2) – współczynniki determinacji

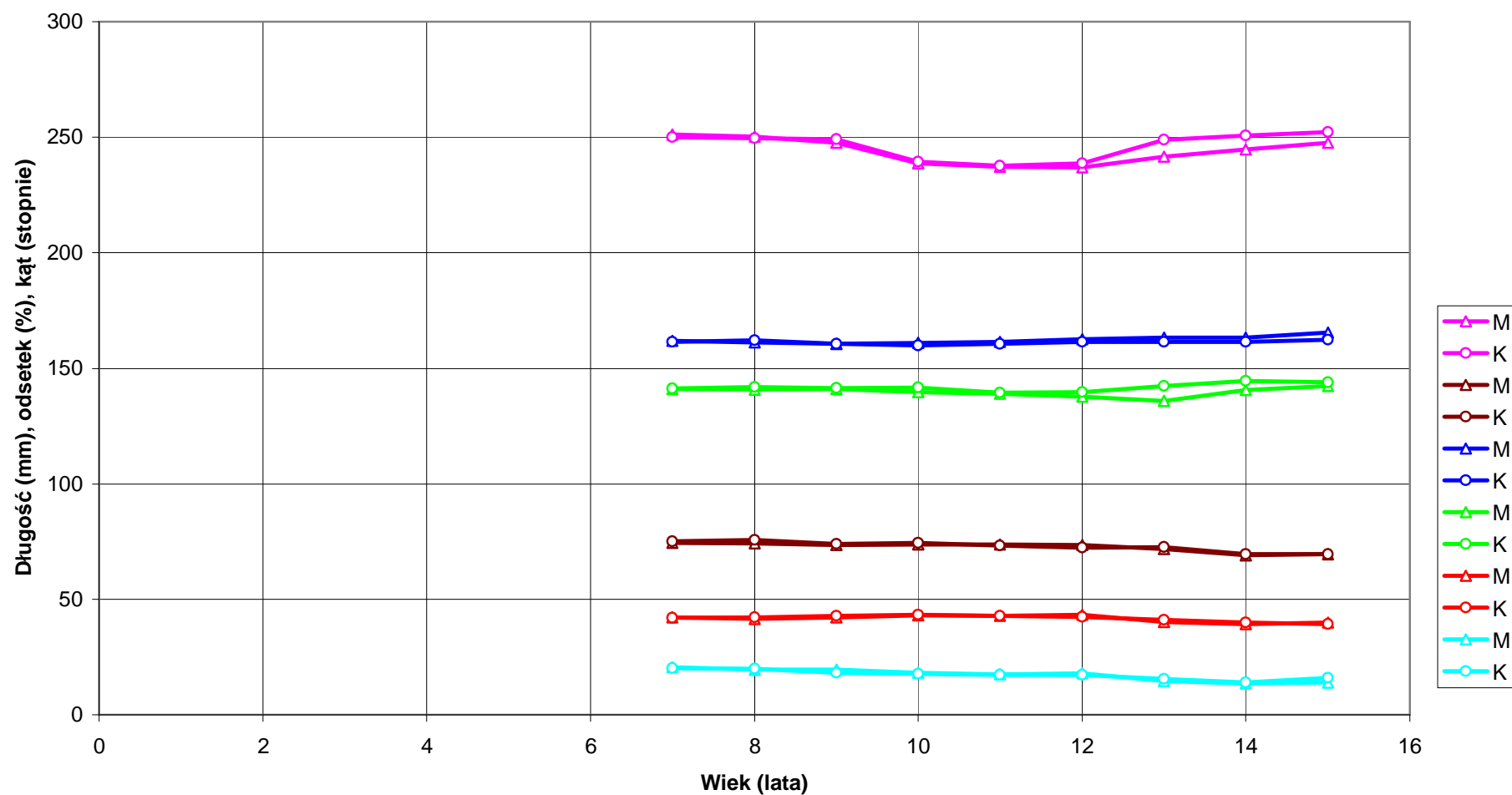
I. r. – istotność równania

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

Wykres 40 Przebieg zmian średnich wartości DLL(15), DLL%(16), KLL(17), RLL(18), RLL%(19), GLL-(20) (n) M=7774, K=8834



## Legenda

Kolor różowy z trójkątem – długość kifozy piersiowej (DLL:15) u chłopców

Kolor różowy z kółkiem – długość kifozy piersiowej (DLL:15) u dziewcząt

Kolor brązowy z trójkątem – odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do wysokości ciała (DLL%: 16) u chłopców

Kolor brązowy z kółkiem – odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do wysokości ciała (DLL%: 16) u dziewcząt

Kolor zielony z trójkątem – kąt kifozy piersiowej (RLL:18) u chłopców

Kolor zielony z kółkiem - kąt kifozy piersiowej (RLL:18) u dziewcząt

Kolor niebieski z trójkątem – wysokość kifozy piersiowej (KLL:17) u chłopców

Kolor niebieski z kółkiem – wysokość kifozy piersiowej (KLL:17) u dziewcząt

Kolor czerwony z trójkątem – odsetek wysokości kifozy piersiowej w odniesieniu do wysokości ciała (RLL%:19) u chłopców

Kolor czerwony z kółkiem – odsetek wysokości kifozy piersiowej w odniesieniu do wysokości ciała (RLL%:19) u dziewcząt

Kolor jasny niebieski z trójkątem – głębokość kifozy piersiowej (GLL:20) u chłopców

Kolor jasny niebieski z kółkiem - głębokość kifozy piersiowej (GKP:20) u dziewcząt

5.11. Korelacja środowiska, wieku, płci, wysokości i masy ciała oraz wartości parametrów zespołu miednica - kręgosłup.

Ze względu na ilość pomiarów i wyników obliczeń statystycznych, do analizy zakwalifikowano tylko rezultaty współzależności o wysokiej i średniej istotności, świadomie pomijając małą, tab. 48, 49.

Tab. 48 Współzależność cech: miasto, wiek, płeć, 30, 31 i 1 - 29  
(n) 16608

Nr i nazwa Parametru	Nazwa zmiennej					
				30	31	
Wsp.deter.	Miasto	Wiek	Płeć	W.c.	M.c.	
1	Alfa	***		***	***	***
		0,16	0,0	0,99	0,15	0,22
2	Beta		***		***	***
		0,2	3,31	0,03	3,91	4,26
3	Gamma		***	***		
		0,0	0,12	0,37	0,03	0,02
4	Delta	***	***	**	***	***
		0,11	1,15	0,06	0,41	0,46
5	DCK	***	***		***	***
		0,55	1,9	0,0,2	4,24	3,45
6	DCK %	***	***		***	***
		0,34	21,6	0,0	26,77	20,21
7	KPT	***	***	**	***	***
		0,15	2,98	0,07	5,99	5,59
8	KPT -		***	***	***	***
		0,0	1,82	0,12	3,57	4,43
9	DKP	***	***	***	***	***
		0,61	0,51	0,16	1,04	0,8
10	DKP %	***	***	***	***	***
		0,45	0,31	0,57	0,87	0,86
11	KKP		***	***	***	***
		0,0	1,78	0,26	1,15	1,38
12	RKP	***	***	***	***	***
		0,75	2,1	0,09	3,51	3,55
13	RKP %	***	***	***	***	***
		0,63	0,72	0,2	0,81	1,18
14	GKP	***	***	**	***	***
		0,34	0,34	0,07	3,48	3,42
15	DLL	***	***			
		0,33	0,33	0,01	0,01	0,0
16	DLL %				***	***
		0,03	0,02	0,05	5,2	5,04
17	KLL	***	***	***	***	***
		0,13	0,13	0,34	0,4	0,44
18	RLL			***	***	***
		0,4	0,04	0,13	0,42	0,12
19	RLL %	***	***	***	***	***
		0,78	0,78	0,2	0,76	1,2
20	GLL -			**	***	***

		0,0	0,0	0,06	2,55	3,12
21	KNT -			**	***	***
		0,01	0,01	0,08	0,09	0,12
22	KNT	**	**		***	***
		0,05	0,05	0,0,2	0,76	0,55
23	KNM					**
		0,0	0,0	0,03	0,03	0,06
24	KNM -				***	***
		0,02	0,2	0,02	0,24	0,16
25	UK				***	***
		0,05	0,05	0,0	0,25	0,24
26	UK -				***	***
		0,0	0,0	0,01	0,18	0,23
27	N.kręgu	**	**		***	***
		0,07	0,07	0,0	0,3	0,18
28	KSM				***	***
		0,0	0,0	0,0	0,82	0,65
29	KSM -				***	***
		0,0	0,0	0,01	0,19	0,15

Źródło: badania własne

Legenda:

Nr i nazwa parametru, patrz tab. 6

Miasto/wieś – środowisko badanego

Wiek

Płeć: M/K

W.c. – wysokość ciała

M.c. – masa ciała

Wsp. deter. (100R2) – współczynniki determinacji

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

Analizę współzależności przeprowadzono w zbiorze cech, obejmujących badane parametry zespołu kręgosłup-miednica: 1 - 29, tab. 6, środowisko: miejskie lub wiejskie, płeć: chłopiec (M) lub dziewczyna (K). Z przeprowadzonej korelacji cech i z tab. 49, 50 wynika, że współzależność była następująca:

Alfa (1) – nachylenie odcinka lędźwiowo-krzyżowego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, płcią: M, wysokością ciała (W.C.) i masą ciała (M.C.).

Beta (2) – nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: wiekiem, W.C. i M.C.

Gamma (3) – nachylenie odcinka piersiowego górnego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: wiekiem, W.C. i M.C.

- Delta (4) – suma kątów (alfa+beta+gamma)  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
 W.C. i M.C.  
 współzależność średnia z: płcią: M
- DCK (5) – długość całkowita kręgosłupa  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
 W.C. i M.C.
- DCK% (6) – odsetek długości kręgosłupa W.C.  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
 W.C. i M.C.
- KPT (7) – kąt wyprostu tułowia  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
 W.C. i M.C.  
 współzależność średnia z: płcią: M
- KPT- (8) – kąt zgięcia tułowia  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: wiekiem, płcią: M, W.C. i M.C.
- DKP (9) – długość kifozy piersiowej  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
 płcią: M, W.C. i M.C.
- DKP% (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
 płcią: M, W.C. i M.C.
- KKP (11) – kąt kifozy piersiowej  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: wiekiem, płcią: M, W.C. i M.C.
- RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem miejskim, wiekiem,  
 płcią: M, W.C. i M.C.
- RKP% (13) – odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
 płcią: M, W.C. i M.C.
- GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej  
 współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
 W.C. i M.C.  
 współzależność średnia: płcią: M

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem

DLL% (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
płcią: M, W.C. i M.C.

RLL (18) – wysokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: płcią: M, W.C. i M.C.

RLL% (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi ze: środowiskiem: miejskim, wiekiem,  
płcią: M, W.C. i M.C.

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.

współzależność średnia z: płcią: M

KNT- (21) – kąt zgięcia tułowia (w lewo)

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.

współzależność średnia z: płcią: M

KNT (22) – kąt zgięcia tułowia (w prawo)

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.

współzależność średnia z: środowiskiem miejskim, wiekiem.

KNM (23) – kąt nachylenia miednicy (prawy talerz biodrowy wyżej)

współzależność średnia zachodzi z: M.C.

KNM- (24) – kąt nachylenia miednicy (lewy talerz biodrowy wyżej)

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.

UK (25) – odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego w postawie o znamionach  
skoliozy prawostronnej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.

UK- (26) – odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego w postawie o  
znamionach skoliozy lewostronnej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.

Nr kręgu (27) – lokalizacja kręgu maksymalnie odchylonego w postawie o znamionach  
skoliozy

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.

współzależność średnia z: środowiskiem: miejskim, wiekiem

KSM (28) – kąt skręcenia miednicy w prawo

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.

KSM- (29) – kąt skręcenia miednicy w lewo

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: W.C. i M.C.



**Legenda:**

Numer cechy: patrz tab. 6

32: środowisko – miejskie

33: wiek

34: płeć - M

35: kolejna edycja badań

Kolor czerwony – wysoki poziom istotności korelacji 0,001

Kolor niebieski – średni poziom istotności korelacji 0,01

Kolor biały – nieistotny poziom korelacji

### 5.12. Korelacja parametrów zbioru zmiennych miednica - kręgosłup

Określenie stopnia współzależności wartości parametrów umożliwi określenie związków między cechami pomiarowymi zespołu miednicy - kręgosłupa w okresie rozwoju człowieka.

#### **Kąta nachylenia, skręcenia miednicy i badanego zbioru zmiennych zespołu miednica - kręgosłup.**

Do analizy współzależności wybrano dwie cechy opisujące miednicę w płaszczyźnie czołowej: kąt nachylenia miednicy (KNM: 23, KNM-: 24) i w płaszczyźnie poprzecznej: kąt skręcenia miednicy (KSM: 28, KSM-: 29). Zbiór cech zmiennych obejmował badane parametry zespołu kręgosłup - miednica: 1 - 20, tab. 6. Z przeprowadzonej korelacji rejestrowanych cech, z tab. 49, 50 i wykresów 32 – 35 wynika, że współzależność była następująca:

Alfa (1) – nachylenie odcinka lędźwiowo-krzyżowego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w lewo

Beta (2) – nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem skręcenia miednicy w prawo

Gamma (3) – nachylenie odcinka piersiowego górnego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w prawo,  
kątem skręcenia miednicy w prawo i w lewo

Delta (4) – suma kątów (alfa+beta+gamma)

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w prawo,  
kątem skręcenia miednicy w prawo i w lewo

współzależność średnia z: kątem nachylenia miednicy w lewo

DCK (5) – długość całkowita kręgosłupa

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w prawo,  
kątem skręcenia miednicy w prawo i w lewo

\ DCK% (6) – odsetek długości kręgosłupa W.C.

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w prawo,  
kątem skręcenia miednicy w prawo i w lewo

KPT (7) – kąt wyprostu tułowia

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem skręcenia miednicy w prawo

KPT- (8) – kąt zgięcia tułowia

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem skręcenia miednicy w lewo  
współzależność średnia: kątem nachylenia miednicy w lewo i w prawo, kątem

skręcenia miednicy w prawo

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w prawo,  
kątem skręcenia miednicy w lewo i w prawo.

DKP% (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w lewo,  
kątem skręcenia miednicy w prawo

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w prawo,  
oraz kątem skręcenia w lewo i w prawo

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem skręcenia miednicy w prawo i  
w lewo

RKP% (13) – odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia i skręcenia  
miednicy w lewo

współzależność średnia z: kątem nachylenia miednicy w prawo

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem skręcenia miednicy w prawo i  
w lewo

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w prawo,  
kątem skręcenia miednicy w prawo i w lewo

DLL% (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem skręcenia miednicy w prawo

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w  
lewo

współzależność średnia z: kątem nachylenia miednicy w prawo

RLL (18) – wysokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia i skręcenia  
miednicy w lewo i w prawo

RLL% (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia miednicy w lewo i

w prawo, kątem skręcenia miednicy w lewo

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia i skręcenia  
miednicy w prawo

Tab. 50 Współzależność cech: 1 - 29  
(n) 16608

Nr i nazwa Parametru		Nr i nazwa parametru			
		23	24	28	29
Wsp.deter.		KNM	KNM-	KSM	KSM-
1	Alfa	***			
		0,15	0,04	0,0	0,04
2	Beta			***	
		0,0	0,04	0,2	0,0
3	Gamma		***	***	***
		0,0	0,14	0,24	0,39
4	Delta	**	***	***	***
		0,06	0,16	0,26	0,19
5	DCK		***	***	***
		0,0	0,24	1,1	1,13
6	DCK %		***	***	***
		0,02	0,54	2,52	1,22
7	KPT			***	
		0,02	0,01	0,22	0,03
8	KPT -	**	**	**	***
		0,06	0,07	0,08	0,09
9	DKP		***	***	***
		0,04	0,15	1,29	0,88
10	DKP %	***		***	
		0,14	0,01	0,21	0,02
11	KKP		***	***	***
		0,0	0,09	0,4	0,23
12	RKP			***	***
		0,04	0,05	0,63	0,84
13	RKP %	***	**		***
		0,17	0,07	0,01	0,13
14	GKP			***	***
		0,04	0,03	1,08	0,15
15	DLL		***	***	***
		0,01	0,19	1,46	0,59
16	DLL %			***	
		0,01	0,01	0,15	0,05
17	KLL	***	**		
		0,12	0,06	0,03	0,02
18	RLL	***	***	***	***
		0,12	0,39	0,76	0,31
19	RLL %	***	***		***
		0,19	0,09	0,0	0,12
20	GLL -		***	***	
		0,0	0,16	0,52	0,02

Źródło: badania własne

Legenda:

Nr i nazwa parametru, patrz tab. 6

Wsp. deter. (100R2) – współczynniki determinacji

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

**Kąta nachylenia, skręcenia miednicy, odchylenia wyrostka kolczystego kręgu szczytowego w postawie o znamionach skoliozy i kręgu szczytowego**

Do analizy współzależności wybrano cechy opisujące miednicę w płaszczyźnie czołowej: kąt nachylenia miednicy (KNM: 23, KNM-: 24), kąt skręcenia miednicy (KSM: 28, KSM-: 29), maksymalne odchylenie wyrostka kolczystego w postawie o znamionach skoliozy (UK: 25, UK-: 26), lokalizacją kręgu najbardziej odchylonego od linii C7-S1 (NK: 27), tab. 6. Z przeprowadzonej korelacji rejestrowanych parametrów, z tab. 49, 51 i wykresów 32 – 35 i 37 wynika, że współzależność była następująca:

UK (25) – odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego w postawie o znamionach skoliozy prawostronnej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia i skręcenia miednicy w prawo i w lewo

UK- (26) – odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego w postawie o znamionach skoliozy lewostronnej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem nachylenia i skręcenia miednicy w prawo i w lewo

NK (27) – lokalizacja najbardziej odchylonego kręgu w postawie skoliozy

współzależność bardzo wysoka z: kątem skręcenia miednicy w prawo i lewo  
współzależność średnia z: kątem nachylenia miednicy w lewo

Tab. 51 Współzależność cech: 23 - 29  
(n) 16608

Nr i nazwa Parametru	Numer i nazwa parametru			
	25	26	27	
Wsp.deter.	UK	UK-	Nr. kręg.	
23	KNM	***	***	**
		0,77	1,87	0,05
24	KNM-	***	***	
		1,58	1,26	0,04
28	KSM	***	***	***
		0,32	1,74	0,22
29	KSM-	***	***	***
		2,16	3,46	0,26

Zródło: badania własne

Legenda:

Nr i nazwa parametru – patrz tab. 6

Wsp. deter. (100R2) – współczynniki determinacji

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

**Kąta wyprostu i zgięcia tułowia, kąta zgięcia tułowia w prawo i lewo, odchylenia wyrostka kolczystego kręgu szczytowego w postawie o znamionach skoliozy i kręgu szczytowego**

Do analizy współzależności wybrano cechy opisujące tułów płaszczyźnie strzałkowej: kąt wyprostu (KPT: 7), kąt zgięcia tułowia (KPT-: 8), płaszczyźnie czołowej: kąt zgięcia tułowia w prawo (KNT-: 21), (KNT: 22), maksymalne odchylenie wyrostka kolczystego w postawie o znamionach skoliozy prawostronnej (UK: 25) i lewostronnej (UK-: 26), lokalizacja kręgu najbardziej odchylonego od linii C7-S1 (NK: 35), parametry 1 - 22, tab. 6. Z przeprowadzonej korelacji rejestrowanych cech, z tab. 49, 52 i wykresów 36 – 37 wynika, że współzależność była następująca:

Alfa (1) – nachylenie odcinka lędźwiowo-krzyżowego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,  
kątem zgięcia w lewo i prawo

Beta (2) – nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,  
współzależność średnia z: kątem zgięcia tułowia w lewo

Gamma (3) – nachylenie odcinka piersiowego górnego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,  
 kątem zgięcia w prawo, odchyleniem kręgu  
 szczytowego w lewo

współzależność średnia z: odchyleniem kręgu szczytowego w prawo

Delta (4) – suma kątów (Alfa+Beta+Gamma)

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem zgięcia i wyprostu tułowia,  
 kątem zgięcia tułowia w prawo

współzależność średnia z: odchyleniem kręgu szczytowego w prawo

DCK (5) – długość całkowita kręgosłupa

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem zgięcia i wyprostu oraz  
 zgięcia tułowia w lewo i prawo, odchyleniem kręgu  
 szczytowego w prawo i lewo, lokalizacją kręgu  
 szczytowego

DCK% (6) – odsetek długości kręgosłupa W.C.

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia oraz  
 zgięciem w lewo i prawo tułowia, odchyleniem kręgu  
 szczytowego w lewo, lokalizacją kręgu szczytowego,

KPT (7) – kąt wyprostu tułowia

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem zgięcia tułowia,  
 kątem zgięcia w lewo

współzależność średnia z: odchyleniem kręgu szczytowego w prawo

KPT- (8) – kąt zgięcia tułowia

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu tułowia,  
 odchyleniem kręgu szczytowego w prawo,

współzależność średnia z: kątem zgięcia tułowia w lewo i prawo, odchyleniem  
 kręgu szczytowego w lewo

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem zgięcia i wyprostu tułowia,  
 kątem zgięcia tułowia w prawo, odchyleniem  
 kręgu szczytowego w lewo i prawo, lokalizacją kręgu  
 szczytowego

DKP% (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,

odchyleniem kręgu szczytowego w prawo

KKP (11 – kąt kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,  
kątem zgięcia w prawo, odchyleniem kręgu  
szczytowego w prawo

RKP (12 – wysokość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem zgięcia i wyprostu tułowia,  
kątem zgięcia w prawo, odchyleniem kręgu  
szczytowego w prawo i lewo

współzależność średnia z: lokalizacją kręgu szczytowego

RKP% (13 – odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,  
odchyleniem kręgu szczytowego w prawo,

GKP (14 – głębokość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,  
odchyleniem kręgu szczytowego w lewo i w prawo,  
współzależność średnia z: kątem zgięcia tułowia w prawo.

DLL (15) - długość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem zgięcia i wyprostu tułowia,  
odchyleniem kręgu szczytowego w prawo i w lewo,  
lokalizacją kręgu szczytowego.

DLL% (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,  
współzależność średnia z: lokalizacją kręgu szczytowego

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,  
kątem zgięcia w prawo.

RLL (18) – wysokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia w prawo  
tułowia, odchyleniem kręgu szczytowego w lewo

RLL% (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem wyprostu i zgięcia tułowia,  
odchyleniem kręgu szczytowego w prawo

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem zgięcia i wyprostowania tułowia,  
odchyleniem kręgu szczytowego w prawo

współzależność średnia z: kątem zgięcia tułowia w lewo

KNT (22) – kąt zgięcia tułowia w prawo

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: odchyleniem kręgu szczytowego w  
prawo i w lewo

Tab. 52 Współzależność cech: 7, 8, 21, 22, 25, 26, 27 i 1 - 22  
(n) 16608

Nr i nazwa Parametru		Numer i nazwa parametru						
		7	8	21	22	25	26	27
Wsp. deter.		KPT	KPT-	KNT-	KNT	UK	UK-	Nr.kr.
1	Alfa	***	***	***	***			
		2,01	3,75	0,16	0,13	0,03	0,01	0,0
2	Beta	***	***	**		***		
		43,7	19,32	0,07	0,01	0,14	0,0	0,0
3	Gamma	***	***		***	**	***	
		7,02	6,30	0,04	0,15	0,0,7	0,09	0,0
4	Delta	***	***		***	**		
		1,01	0,12	0,04	0,24	0,06	0,03	0,0
5	DCK	***	***	***	***	***	***	***
		0,09	0,22	0,11	0,23	0,19	0,41	0,09
6	DCK %	***	***	***	***		***	***
		2,97	1,23	0,24	1,06	0,0	0,88	0,41
7	KPT		***	***		**		
			20,06	0,21	0,02	0,06	0,02	0,01
8	KPT -	***		**	**	***	**	
		20,06		0,05	0,05	0,09	0,06	0,0
9	DKP	***	***		***	***	***	***
		2,83	1,74	0,05	0,11	0,33	0,33	0,09
10	DKP %	***	***			***		
		14,47	11,77	0,01	0,01	0,1	0,01	0,01
11	KKP	***	***		***	***		
		6,47	1,46	0,0	0,14	0,22	0,02	0,0
12	RKP	***	***		***	***	***	**
		0,26	0,31	0,05	0,09	0,39	0,26	0,05
13	RKP %	***	***			***		
		0,45	0,17	0,0	0,0	0,16	0,01	0,0
14	GKP	***	***		**	***	***	
		48,29	19,07	0,02	0,05	0,17	0,11	0,04
15	DLL	***	***		***	***	***	***
		8,76	4,05	0,02	0,09	0,1	0,29	0,15
16	DLL %	***	***					**
		23,85	13,9	0,04	0,0	0,03	0,0	0,06
17	KLL	***	***		***			
		3,03	0,49	0,03	0,13	0,0	0,0	0,01
18	RLL	***			***		***	
		0,18	0,0	0,03	0,12	0,0	0,17	0,03
19	RLL %	***	***			***		
		0,43	0,18	0,0	0,0	0,16	0,02	0,0
20	GLL -	***	***	**		***		

		47,07	18,91	0,06	0,01	0,28	0,0	0,0
22	KNT					***	***	
						0,35	0,58	0,02

Źródło: badania własne

Legenda:

Nr i nazwa parametru, patrz tab. 6

Wsp. deter. (100R2) – współczynniki determinacji

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

**Kąta nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego, piersiowo - lędźwiowego, piersiowego górnego, długości całkowitej kręgosłupa, odsetka długości kręgosłupa wysokości ciała**

Do analizy współzależności wybrano cechy opisujące tułów w płaszczyźnie strzałkowej: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1), piersiowo-lędźwiowego (Beta: 2), piersiowego górnego (Gamma: 3), długości całkowitej kręgosłupa (DCK: 5), odsetka długości kręgosłupa w odniesieniu do W.C. (DCK%: 6), tab. 6. Z przeprowadzonej korelacji rejestrowanych cech, z tab. 49, 53 i wykresów 38, wynika, że współzależność była następująca:

Alfa (1) – nachylenie odcinka lędźwiowo-krzyżowego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątami Beta, Gamma, długością całkowitą kręgosłupa

Beta (2) – nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątami Alfa, Gamma, długością całkowitą kręgosłupa, odsetkiem W.C.

Gamma (3) – nachylenie odcinka piersiowego górnego

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątami Alfa, Beta, długością całkowitą kręgosłupa, odsetkiem W.C.

DCK (5) – długość całkowita kręgosłupa

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątami Alfa, Beta i Gamma, odsetkiem W.C.

DCK% (6) – odsetek długości kręgosłupa w odniesieniu do W.C.

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątami Beta, Gamma, długością całkowitą kręgosłupa

Tab. 53 Współzależność cech: 1 - 6  
(n) 16608

Nr i nazwa Parametru	Numer i nazwa parametru					
	1	2	3	5	6	
Wsp. deter.	Alfa	Beta	Gamma	DCK	DCK%	
1	Alfa	***	***	***		
			2,29	0,28	0,36	0,02
2	Beta	***		***	***	***
		3,44		1,1	1,64	6,71
3	Gamma	***	***		***	***
		0,28	1,1		11,64	7,13
5	DCK	***	***	***		***
		0,36	1,64	11,76		41,71
6	DCK%		***	***	***	
		0,02	6,71	7,13	41,71	

Źródło: badania własne

Legenda:

Nr i nazwa parametru – patrz tab. 6

Wsp. deter. (100R2) – współczynniki determinacji

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### Parametrów opisujących kifozę piersiową i 9 - 20

Do analizy współzależności wybrano cechy opisujące tułów w płaszczyźnie strzałkowej: długość kifozy piersiowej (DKP: 9), odsetek jej długości w odniesieniu do DCK (DKP%: 10), kąt (KKP: 11), wysokość (RKP: 12), odsetek w odniesieniu do DCK (RKP%: 13), głębokość (GKP: 14), tab. 6. Z przeprowadzonej korelacji rejestrowanych cech, z tab. 49, 54 i wykresu 39 wynika, że współzależność jest następująca:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: kątem i wysokością kifozy piersiowej, odsetkiem wysokości i długości DCK, głębokością kifozy piersiowej

DKP% (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, kątem, wysokością i głębokością kifozy piersiowej, odsetkiem wysokości DCK

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, i głębokością kifozy piersiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, kątem, głębokością kifozy piersiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

RKP% (13) – odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, kątem i głębokością kifozy piersiowej, odsetkiem długości DCK

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, kątem kifozy piersiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, kątem i głębokością kifozy piersiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

DLL% (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem kifozy piersiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem kifozy piersiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

RLL (18) – wysokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem kifozy piersiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

RLL% (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, głębokością, wysokością i kątem kifozy piersiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem kifozy piersiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

Tab. 54 Współzależność cech: 9 – 14 i 9 - 20  
(n) 16608

Nr i nazwa Parametru	Numer i nazwa parametru					
	9	10	11	12	13	14
Wsp.deter.	DKP	DKP%	KKP	RKP	RKP%	GKP
9	DKP	***	***	***	***	***
		32,27	17,88	71,86	17,53	31,46
10	DKP%	***	***	***	***	***
		32,27	8,25	18,53	34,72	19,08
11	KKP	***	***	***	***	***
		17,88	8,25	11,34	1,88	32,8
12	RKP	***	***	***	***	***
		71,86	18,53	11,34	45,69	13,93
13	RKP%	***	***	***	***	***
		17,53	34,72	1,88	45,69	1,68
14	GKP	***	***	***	***	***
		31,46	19,08	32,8	13,93	1,68
15	DLL	***	***	***	***	***
		41,43	0,13	4,49	16,5	4,76
16	DLL%	***	***	***	***	***
		2,01	1,14	1,92	18,11	34,23
17	KLL	***	***	***	***	***
		0,14	1,91	13,86	0,68	8,2
18	RLL	***	***	***	***	***
		8,54	15,45	2,05	0,14	41,51
19	RLL%	***	***	***	***	***
		17,32	35,04	1,86	44,73	92,93
20	GLL -	***	***	***	***	***
		19,76	12,6	41,36	3,35	0,98

Źródło: badania własne

Legenda:

Nr i nazwa parametru – patrz tab. 6

Wsp. deter. (100R2) – współczynniki determinacji

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

### **Parametrów opisujących lordozę lędźwiową i 9 - 20**

Do analizy współzależności wybrano cechy opisujące tułów w płaszczyźnie strzałkowej: długość lordozy lędźwiowej (DLL: 15), odsetek jej długości w odniesieniu do DCK (DLL%: 16), kąt (KLL: 17), wysokość (RLL: 18), odsetek w odniesieniu do DCK (RLL%: 19), głębokości (GLL: 20), tab. 6. Z przeprowadzonej korelacji rejestrowanych cech, z tab. 49, 55, i wykresu 40 wynika, że współzależność była następująca:

DKP (9) – długość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, kątem i głębokością lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

DKP% (10) – odsetek długości kifozy piersiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

KKP (11) – kąt kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

RKP (12) – wysokość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

RKP% (13) – odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

GKP (14) – głębokość kifozy piersiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

DLL (15) – długość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: wysokością, głębokością i kątem lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości i

wysokości DCK

DLL% (16) – odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem lordozy lędźwiowej, odsetkiem wysokości DCK

KLL (17) – kąt lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością i głębokością lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

RLL (18) – wysokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, głębokością i kątem lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości i wysokości DCK

RLL% (19) – odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, głębokością i kątem lordozy lędźwiowej, odsetkiem długości DCK

GLL- (20) – głębokość lordozy lędźwiowej

współzależność bardzo wysoka zachodzi z: długością, wysokością, kątem i odsetkiem długości i wysokości DCK

Tab. 55 Współzależność cech: 15 – 20 i 9 – 20  
(n) 16608

Nr i nazwa Parametru		Numer i nazwa parametru					
		15	16	17	18	19	20
Wsp.deter.		DLL	DLL%	KLL	RLL	RLL%	GLL-
9	DKP	***	***	***	***	***	***
		41,43	2,01	0,14	8,54	17,32	19,76
10	DKP%	***	***	***	***	***	***
		0,13	1,14	1,91	15,45	35,04	12,6
11	KKP	***	***	***	***	***	***
		4,49	1,92	13,81	2,05	1,86	41,36
12	RKP	***	***	***	***	***	***
		16,5	18,11	0,68	0,14	44,73	3,35
13	RKP%	***	***	***	***	***	***
		4,76	34,23	8,2	41,51	92,93	0,98
14	GKP	***	***	***	***	***	***
		32,69	10,55	15,33	4,47	1,73	59,51
15	DLL		***	***	***	***	***
			25,96	4,45	57,79	4,97	21,17
16	DLL%	***		***	***	***	***
		25,96		2,82	16,17	34,74	7,65
17	KLL	***	***		***	***	***
		4,45	2,82		10,2	8,31	21,44
18	RLL	***	***	***		***	***
		57,79	16,17	10,2		43,83	10,14
19	RLL%	***	***	***	***		***
		4,97	34,74	8,31	43,83		1,03
20	GLL-	***	***	***	***	***	
		21,17	7,65	21,44	10,14	1,03	

Źródło: badania własne

Legenda:

Nr i nazwa parametru – patrz tab. 6

Wsp. deter. (100R2) – współczynniki determinacji

\*\*\* - wysoki poziom istotności 0,001

\*\* - średni poziom istotności 0,01

\* - mały poziom istotności 0,05

## 6. Zakresy normatywne fizjologicznych krzywizn kręgosłupa dzieci i młodzieży regionu Warmińsko – Mazurskiego

Dotychczas nie została określona w sposób wystarczająco dokładny granica między zmiennością anatomiczną kątów krzywizn kręgosłupa przyjmowanych za fizjologiczne, a szczególnymi przypadkami ich wartości, które mogłyby być uznane za prawidłowe. Przyjęto, że prawidłowo ukształtowane krzywizny kręgosłupa powinny być niezbyt duże i zrównoważone, natomiast ich odkształcenie zauważalne [Kuźdżał i wsp., 2004, Zeyland – Malawka, 2003]. Takie określenie jest zbyt ogólne, mało precyzyjne, aby mogło stanowić wystarczająco arbitralną diagnozę w przypadkach na pograniczu normy i wady. Nie ma konsensusu pomiędzy ocenami parametrów opisującymi kręgosłup w płaszczyźnie strzałkowej. Dotyczy to zwłaszcza ocen istniejących cech populacji i trendów w ich zmianie, które prowadzą do wykrywania indywidualnych przypadków wymagających pogłębionych badań klinicznych [Borek i wsp. 2006].

Uzyskanie wysokiej wiarygodności wskaźników diagnostycznych wymaga oprócz ich analizy statystycznej dotyczącej rozważanej populacji, również uwzględnienie fizycznych aspektów kręgosłupa oraz ujednoczenia i sformalizowania stosowanych procedur badawczych. Różnorodność technik i instrumentów badawczych stosowanych w określeniu parametrów geometrycznych, opisujących postawę habitualną doprowadziła do postulowania różnych koncepcji tworzenia norm opisujących krzywizny fizjologiczne kręgosłupa. W ostatnich kilkunastu latach sformułowano co najmniej kilka przedziałów norm dla kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej, niniejsze są kolejnymi. Mimo tego nie powstały do tej pory normy jednolite. Przyczyną takiego stanu są stosowane różne techniki pomiarowe i koncepcje doboru punktów antropometrycznych, określające badane parametry. Proponowane zakresy normatywne są próbą standaryzacji procesu pomiaru i ujednoczenia punktów antropometrycznych właściwych dla zastosowanej metody, tym samym stworzenie wspólnych podstaw prowadzenia analizy porównawczej uzyskiwanych wyników w różnych ośrodkach badawczych.

Należy przyjąć, że w biologii i medycynie w skład pojęcia normy wchodzi także układ odniesienia, którym może być np. liczbowa charakterystyka populacji w postaci wartości pozycyjnych i miar zmienności. Granice norm mimo pozorów obiektywności zawsze ustanawiane są w sposób arbitralny [Malinowski 1987], dlatego nie należy im przypisywać właściwości pomiędzy normą, a patologią [Iwanowski 1982]. Permanentne naruszanie norm wiąże się z ewolucją żywych systemów. Stabilizująca forma doboru naturalnego chroni ją,

dobór kierunkowy zmienia, naruszając poprzednią i formułując nową, bowiem to co jest normalne dla jednego systemu może stanowić anomalnię dla drugiego. Przejście od normy do patologii jest ciągle, ma charakter continuum. Ocena wyników musi zależeć od kryteriów pozastatystycznych. Statystyka wyznacza tylko pewną skalę, która wskazuje na to, czy czegoś jest więcej lub mniej niż przeciętnie bywa w populacji, ale nie określa przeciwstawienia normy patologii. Brak normy w odniesieniu do omawianych kątów może przejawiać się zakłóceniem równowagi biomechanicznej organu ze wszystkimi konsekwencjami z tego wynikającymi. Jednak odchylenia w ich wartości pojawiające się rzadko w przebiegu ontogenezy nie muszą posiadać ujemnych skutków dla funkcjonowania organu. Przykładem tego mogą być stwierdzone śladowe odchylenia od linii wyrostków kolczystych kręgów, mieszczące się w granicy zmienności fizjologicznej przyjętej jako wartość  $x \pm 3S$ , która to ogranicza i zamyka obszar normalności. Omawiany zakres normatywny odnosi się do współczesności i konkretnej populacji bowiem zmienność zjawisk gospodarczych i sytuacji ekonomicznej pociąga za sobą zmiany zjawisk rozwojowych. Należy przyjąć za Malinowskim [1987], iż w okresach około dziesięcioletnich wymagana jest ich aktualizacja.

Wyznaczenie norm dla przednio – tylnych krzywizn kręgosłupa jest równoznaczne z określeniem postaw w granicach normy jako postawy prawidłowej i poza normą jako postawy nieprawidłowej. W przedmiotowej literaturze reprezentowane są krańcowo różne stanowiska. Jedni podjęli się ich opracowania [Miński, 1972, Wolański i wsp. 1975b, Iwanowski 1982], inni zdecydowanie je odrzucają [Krawański 1992b] twierdząc, że „...kształt ciała odzwierciedla stan postawy człowieka lecz nie jest diagnostyczny w kategoriach norma – wada”. Ślężyński i Kasperczyk [1990] twierdzi, że „(...) uzyskanie rzeczywistego stanu postawy ciała populacji dzieci i młodzieży, zwłaszcza jej najbardziej znamienych elementów ułatwiłyby normy rozwojowe, do opracowania których należałoby usilnie dążyć, a przedziały normatywne powinny wyznaczać granice, w których mieści się znakomita większość populacji zdrowych, bez dewiacji rozwojowych osobników”. Precyzyjne określenie normy i granic jej odchyleń w odniesieniu do krzywizn fizjologicznych kręgosłupa jest niemożliwe, bowiem przejście od wartości prawidłowych do nieprawidłowych jest płynne. Z tego powodu nie uzyska się jednoznacznej obiektywnej i rzetelnej wartości kątowej. Dlatego przyjęto za Iwanowskim [1982] i Łubkowską [2003] „zakres normatywny”. Wg autorów pojęcie to nie wyznacza ścisłych granic, a obszar zmienności wartości występujących najczęściej (w 66,66%). Ponadto istnieje potrzeba tworzenia zakresów normatywnych, opisujących ciało dziecka będącego w konkretnym

środowisku biogeograficznym. Sygnalizuje to wielu autorów: Cieślik i wsp. [1994], Charzewski, Bielicki [1990], Chrzanowska i wsp. [1992], Chrząstek – Spruch, Kozłowska [1994], Dobosz [2000], Dudkiewicz [1990], Gołąb [1994], Hulanicka i wsp. [1994], Grabowska [1998], Ignasiak, Janusz [1992], Krawiec [1988], Kurniewicz – Witczakowi [1986], Malinowski [1994], Mięśowicz [1986], Pilawska, Lipkowska [1995, 1996], Rzepka, Przybyła [1996], Stolarczyk [1994], Szopa [1990], Szopa, Arlet [1989], Wolański [1994], Wojnarowska [1990], [za Łubkowska, 2003].

Analiza szczegółowa rozpatrywanych wartości kątowych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa wykazała tendencję rozkładu normalnego, to pozwoliło na określenie zakresów normatywnych.

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, tab. 56, ryc. 3 – 11. 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.

Tab. 56 Zakresy normatywne krzywizn fizjologicznych kręgosłupa kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat obojga płci  
(n) 16608

Wiek (la- ta)	Zakresy normatywne krzywizn kręgosłupa (stopnie)			
	KKP		KLL	
	M	K	M	K
7	151,15 – 162,52	151,33 – 163,08	154,93 – 173,43	149,83 – 171,57
8	145,93 – 171,11	143,85 – 175,07	154,42 – 168,08	151,18 – 173,36
9	146,92 – 167,73	149,37 – 166,74	152,61 – 168,64	150,54 – 169,18
10	149,26 – 167,16	152,02 – 165,57	152,23 – 169,86	150,93 – 168,76
11	152,31 – 165,33	152,82 – 165,42	148,07 – 175,07	149,76 – 171,28
12	153,32 – 164,28	152,06 – 167,63	146,25 – 173,36	151,65 – 171,54
13	154,96 – 164,06	154,35 – 166,07	156,16 – 170,35	149,64 – 173,26
14	153,72 – 164,12	153,41 – 162,63	155,62 – 171,07	156,07 – 167,18
15	153,18 – 164,35	153,57 – 163,45	157,36 – 173,65	155,92 – 168,76

Źródło: badania własne

#### Legenda

KKP – kąt kifozy piersiowej

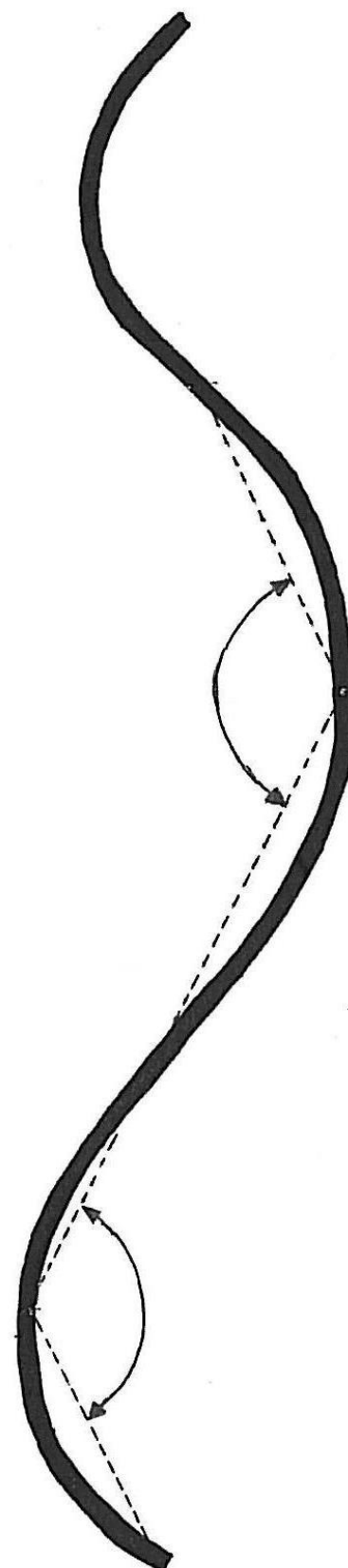
KLL – kąt lordozy lędźwiowej

M – chłopiec

K – dziewczyna

Kąt kifozy piersiowej  
M: 151,15 – 162,52 stopnia  
K: 151,33 – 163,08 stopnia

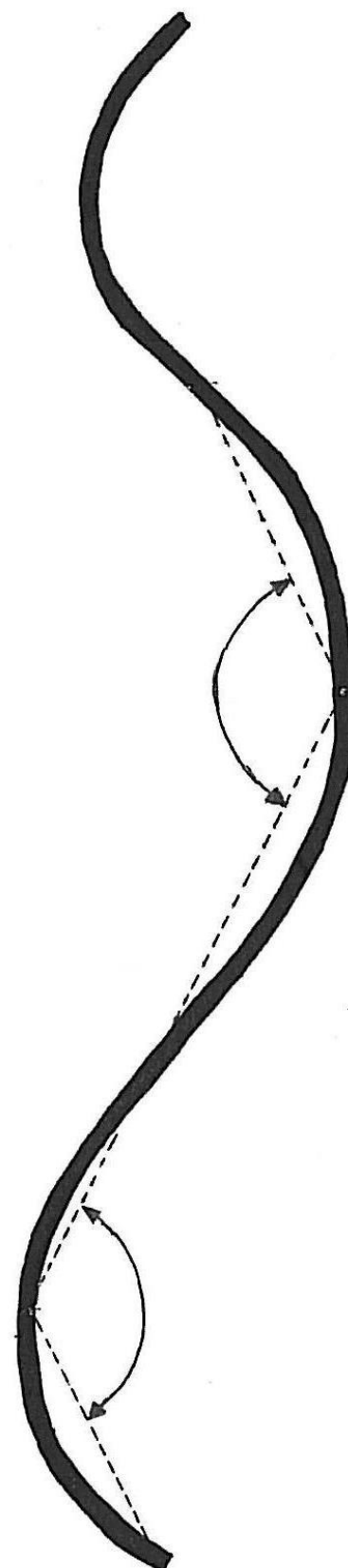
Kąt lordozy lędźwiowej  
M: 154,93 – 173,43 stopnia  
K: 149,83 – 171,57 stopnia



Ryc. 3 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KPP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M), dziewcząt (K) w wieku 7 lat

Kąt kifozy piersiowej  
M: 145,93 – 171,11 stopnia  
K: 143,85 – 175,07 stopnia

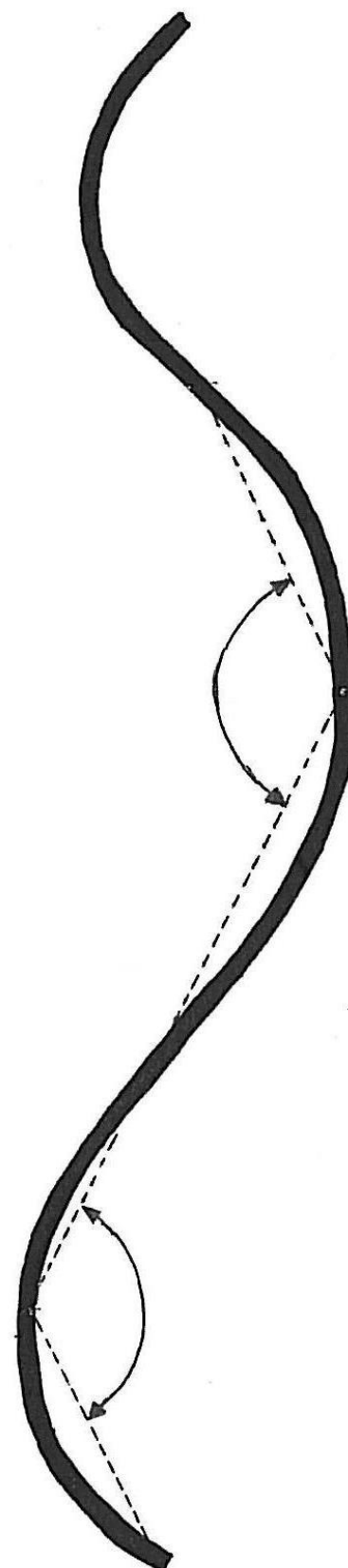
Kąt lordozy lędźwiowej  
M: 154,42 – 168,08 stopnia  
K: 151,18 – 173,36 stopnia



Ryc. 4 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M), dziewcząt (K) w wieku 8 lat

Kąt kifozy piersiowej  
M: 146,92 – 167,73 stopnia  
K: 149,37 – 166,74 stopnia

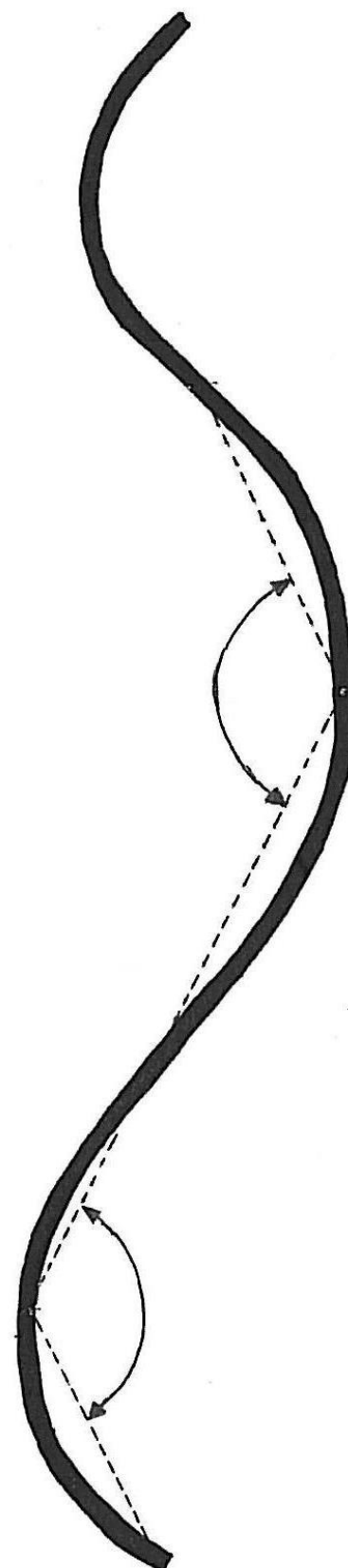
Kąt lordozy lędźwiowej  
M: 152,61 – 168,64 stopnia  
K: 150,54 – 169,18 stopnia



Ryc. 5 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M), dziewcząt (K) w wieku 9 lat

Kąt kifozy piersiowej  
M: 149,26 – 167,16 stopnia  
K: 152,02 – 165,57 stopnia

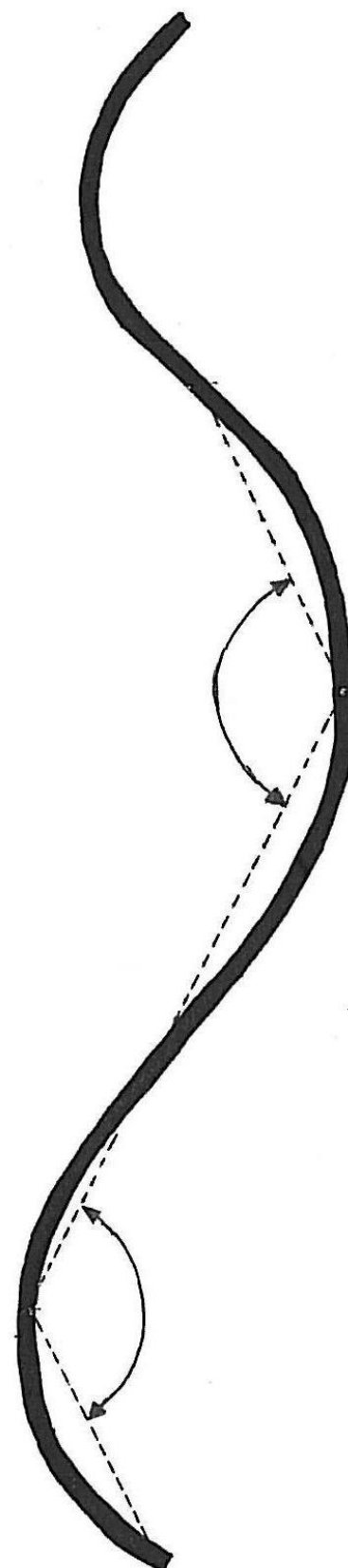
Kąt lordozy lędźwiowej  
M: 152,23 – 169,86 stopnia  
K: 150,93 – 168,76 stopnia



Ryc. 6 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M), dziewcząt (K) w wieku 10 lat

Kąt kifozy piersiowej  
M: 152,31 – 165,33 stopnia  
K: 152,82 – 165,42 stopnia

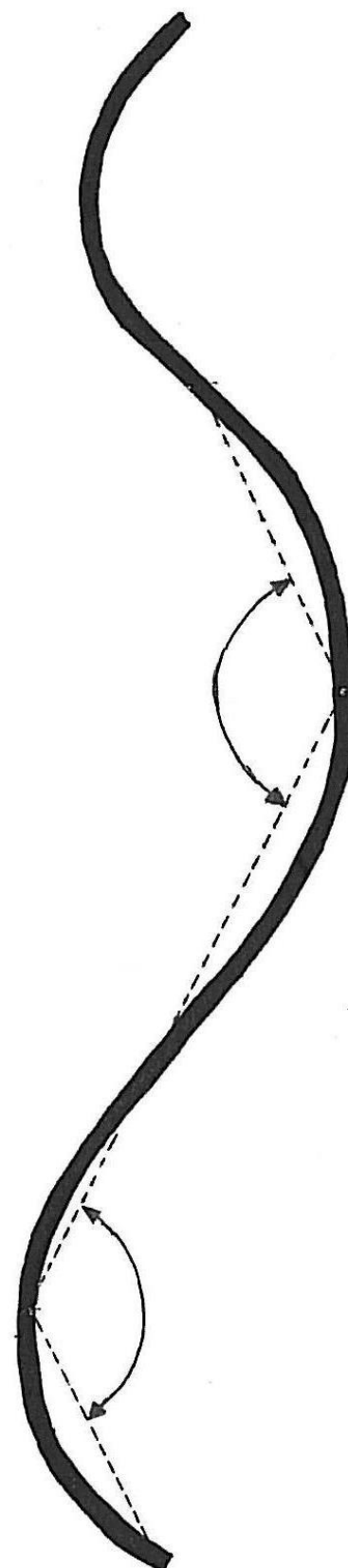
Kąt lordozy lędźwiowej  
M: 148,07 – 175,07 stopnia  
K: 149,76 – 171,28 stopnia



Ryc. 7 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M), dziewcząt (K) w wieku 11 lat

Kąt kifozy piersiowej  
M: 153,32 – 164,28 stopnia  
K: 152,06 – 167,63 stopnia

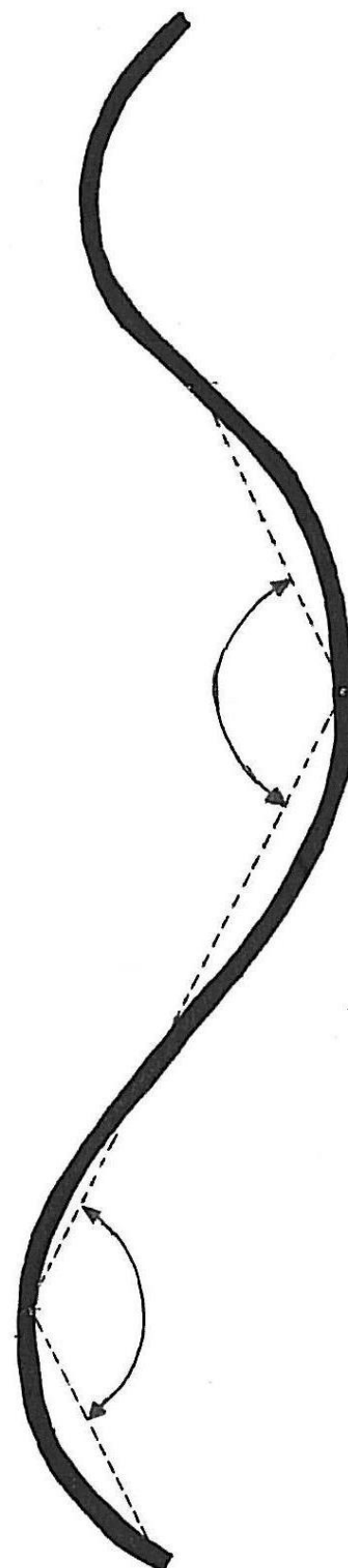
Kąt lordozy lędźwiowej  
M: 146,25 – 173,36 stopnia  
K: 151,65 – 171,54 stopnia



Ryc. 8 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KPP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M), dziewcząt (K) w wieku 12 lat

Kąt kifozy piersiowej  
M: 154,96 – 164,06 stopnia  
K: 154,35 – 166,07 stopnia

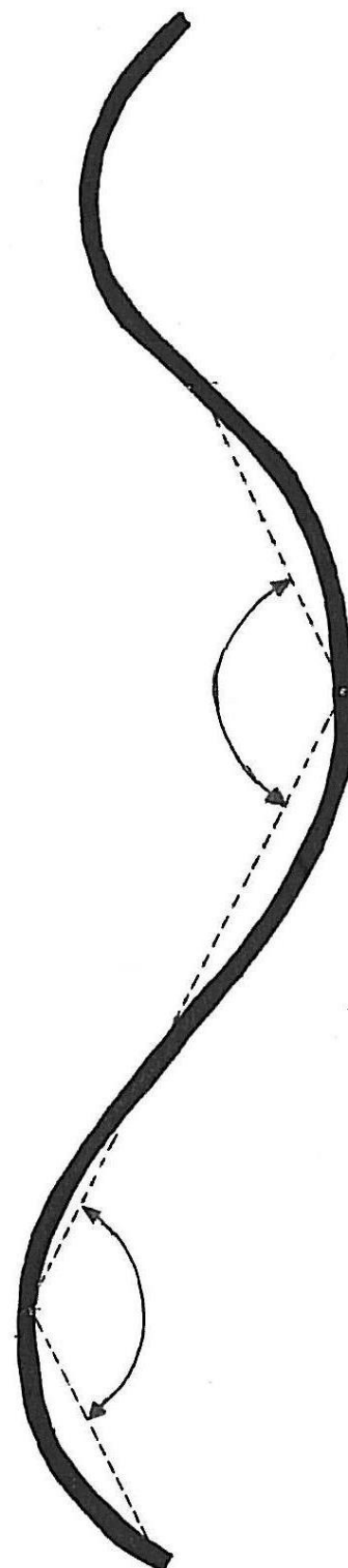
Kąt lordozy lędźwiowej  
M: 156,16 – 170,35 stopnia  
K: 149,64 – 173,26 stopnia



Ryc. 9 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M), dziewcząt (K) w wieku 13 lat

Kąt kifozy piersiowej  
M: 153,72 – 164,12 stopnia  
K: 153,41 – 162,63 stopnia

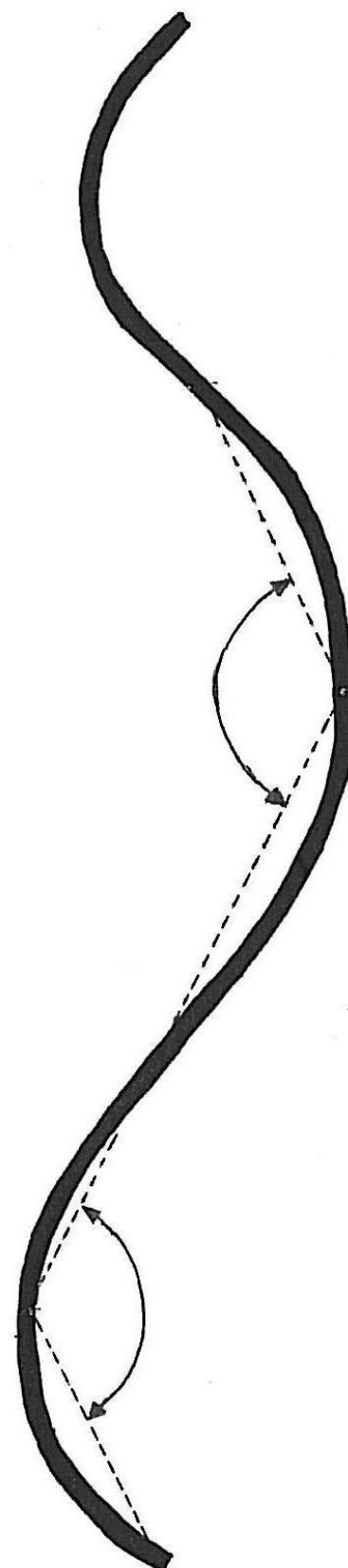
Kąt lordozy lędźwiowej  
M: 155,62 – 171,07 stopnia  
K: 156,07 – 167,18 stopnia



Ryc. 10 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KPP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M), dziewcząt (K) w wieku 14 lat

Kąt kifozy piersiowej  
M: 153,18 – 164,35 stopnia  
K: 153,57 – 163,45 stopnia

Kąt lordozy lędźwiowej  
M: 157,36 – 173,65 stopnia  
K: 155,92 – 168,76 stopnia



Ryc. 11 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M), dziewcząt (K) w wieku 15 lat

## 7. Dyskusja

Przedstawiony materiał badawczy może mieć istotny wpływ na proces poznawczy prawidłowego rozwoju populacji w wieku od 7 do 15 lat. Autor podejmując określony w tytule temat pracy, zdając sobie sprawę z jego ważności i kontrowersyjności, określa kolejny kierunek naukowych poszukiwań, wzbogacających wiedzę o znamienne informacje na temat kryteriów diagnostycznych, prognoz rozwojowych i intensyfikacji procesu korekcyjnego postawy ciała. Prezentowane w pracy wyniki badań odnoszą się do próby regionalnej, obejmującej heterogeniczną pod względem stylu życia populację dzieci regionu warmińsko – mazurskiego, można uznać znaczącą wartość poznawczą zaprezentowanych wyników badań.

Autor w badaniach opiera się na dużym materiale zebrany w trakcie 6 sesji, 3 – letniego programu badawczego na tej samej populacji. Pozwala to na stwierdzenie, że pomimo różnorodnych opinii o zastosowanej metodzie pomiarów, uzyskane wyniki są reprezentatywne dla populacji tego regionu Polski.

### 7.1. Mora projekcyjna jako narzędzie badawcze

Postać fizjologicznych krzywizn kręgosłupa, struktura, funkcja wspierająca narząd ruchu górnej części ciała, są cechami przynależnymi tylko człowiekowi, tym samym w znakomity sposób uzewnętrzniający stan postawy ciała i jego zmienność indywidualną. Jej sensorywny charakter pozwala na szybkie przestrzenne reagowanie zmianami na stresory środowiska okolicznego, miejscowego, rodzinnego, warunków anatomicznych i fizjologicznych. Implikacje tych oddziaływań mogą, z biegiem czasu nie diagnozowane i nie leczone, w krańcowych przypadkach przejść w stan patologiczny, ograniczając tym samym aktywności organizmu.

Przestrzenny kształt i symetria zespołu miednicy - kręgosłupa w swobodnej postawie stojącej znacząco decyduje o jakości postawy w sensie ogólnym. O ile w płaszczyźnie czołowej ocena nie stanowi większych problemów o tyle w płaszczyźnie strzałkowej i poprzecznej jest dużym wyzwaniem ze względu na istotną zmienność osobniczą i międzyosobniczą. Znaczących trudności w ocenie nastęrczać będzie postawa na pograniczu zakresu normatywnego. Kwestia obiektywnej i rzetelnej metody oceny, znormalizowanych parametrów opisujących sylwetkę jest permanentnie podnoszona w przemiotowym piśmiennictwie.

Ogólnie uznany za najbardziej wiarygodny sposób pomiaru krzywizn fizjologicznych jest inwazyjna metoda radiologiczna [Mc Alister, Shackeford 1975]. Nadmierna ekspozycja na promieniowanie, szczególne warunki i duże koszty badania, wyklucza ją spośród metod stosowanych w badaniach przesiewowych. Obowiązujący i znormalizowany sposób wykonywania zdjęcia stwarza przesłanki do uniknięcia błędów, jednak metody wykreślenia kątów krzywizn znacznie różnią się, wprowadzając rozbieżności uzyskiwanych tą drogą wyników. Podobne zastrzeżenia wysuwane są do tradycyjnej metody Cobba, centroidowej – podobnej, techniki Riser - Fergusona, TRALL, Harrisona, czy eliptycznej. Znaczne zróżnicowanie wartości kątowych kifozy piersiowej wynika z nie do końca precyzyjnego określenia jej rozległości, dlatego w specjalistycznym piśmiennictwie ortopedycznym spotyka się wiele wariantów wyznaczania krzywizn. Wartości normatywne lordozy lędźwiowej wykazują również zróżnicowanie, spowodowane także niejednoznacznym sposobem wyznaczenia krańcowych kręgow krzywizny [Lewandowski 2006]. Podobne zastrzeżenia zgłasza Smoczyński [1994] zwracając uwagę, że nie określono jeszcze prawidłowych wartości kątów fizjologicznych krzywizn kręgosłupa, a różny sposób ich wykreślenia i warunki wykonywania zdjęcia rtg uniemożliwia unifikację. Zwraca także

uwagę, że na rentgenogramach bierze się pod uwagę kąty zawarte między trzonami kręgow, a w badaniu klinicznym linię wyrostków kolczystych, która podlegając zmienności osobniczej może być różna. Ponadto podawane wartości kifozy i lordozy lędźwiowej nie są obligatoryjnie regularnym wycinkiem łuku koła, bowiem stopień nachylenia ich dolnego i górnego odcinka może być różny. Krzywizna kręgosłupa jest wielkością osobniczą, która charakteryzuje się złożonymi zależnościami fizjologicznymi oraz deformacjami nabywanymi w miarę upływu czasu u badanej osoby. Z punktu widzenia anatomii człowieka poszczególne nazwy i miejsca charakterystyczne układu kostnego są zdefiniowane [Zeyland – Malawka 2003].

Uzasadniony jest pogląd, że metody oceny postawy ciała należy poklasyfikować na somatoskopowe i pomiarowe [Kasperczyk 1992]. Do pierwszych zaliczyć można metody, w których orzekanie o stanie postawy oparte jest o wrażenia subiektywne, o odczucia w dużej mierze uwarunkowane wiedzą, doświadczeniem i rzetelnością obserwacji. Uzależnione od umiejętności określenia co jest normą a co już nią nie jest. Do drugich należą metody polegające na pomiarach liniowych bądź kątowych cech postawy specjalnymi przyrządami, opartymi swym działaniem o zjawiska i właściwości fizyczne.

Metody stosowane w diagnostyce postawy ciała można podzielić na:

1. Metody oglądowe: badanie wg uproszczonego schematu badania ortopedycznego, metody opisowe i sylwetkowe
2. Metody diagnostyki manualno – czynnościowej: badanie manualne np. ocena statyki miednicy, wybrane testy kliniczne, ocena siły mięśniowej, badanie przykurczy mięśniowo – powięziowo – więzadłowych, testy posturologiczne
3. Metody wykorzystujące proste przyrządy pomiarowe: inklinometria, skoliometria, planokonturografia
4. Współczesne metody fotometryczne: Biotonix, system Ventura, Chiro Vision, Posturocheck
5. Zaawansowane metody 3D wymiarowej analizy postawy ciała: posturometria, topografia Moire, system Quantec, Formetrics, system Kleopatra
6. Inne: badanie EMG, USG, stabilometria, podometria, analiza ruchu np. Vicon

Orzekanie o postawie powinno jednak opierać się na ścisłych kryteriach znamienych dla danej metody oceny. Każda obarczona jest błędem, wynikającym z czasowej i jednoznacznej wartości osobniczej. Dokonując pomiaru wartości cechy postawy ciała, należy założyć, że ocena będzie odbiegała od wartości tej cechy w drugim pomiarze. Przy założeniu trafności i rzetelności metody diagnozującej postawę, różnice wynikać mogą z błędów i dokładności

pomiarów, braku standaryzacji warunków i postawy badanego permanentnie adoptującej się do stresorów środowiska zewnętrznego i wewnętrznego organizmu.

Ocena postawy ciała człowieka następuje z dużymi trudnościami związanymi głównie z brakiem obiektywnych norm rzetelnie opisujących postawę habitualną. Można określić jakim cechem winna odpowiadać postawa prawidłowa, ale nie potrafimy precyzyjnie i jednoznacznie określić liczbą co jest normą a co już nią nie jest. Nie potrafimy także wskazać, która z nich powinna być poddana korekcji, wartość których parametrów możemy uznać za przejściowe, charakterystyczne dla konkretnej fazy ontogenezy. Trudność ta uwarunkowana jest permanentną osobniczą zmiennością modulowaną indywidualnymi bodźcami środowiska okolicznego, miejscowego i rodzinnego. Problemy związane z oceną postawy dotyczą głównie parametrów w płaszczyźnie strzałkowej, mniej w czołowej i poprzecznej. Podstawowym kryterium decydującym o jej prawidłowości w płaszczyźnie czołowej jest zachowanie symetrii względem pionu wyprowadzonego z guzowatości potylicznej zewnętrznej lub wyrostka kolczystego siódmego kręgu szyjnego. Nić pionu powinna w postawie prawidłowej pokrywać się ze wszystkimi wyrostkami kolczystymi, przechodzić przez szparę pośladkową, a pion winien padać na płaszczyznę podparcia. Wszystkie pozostałe cechy postawy powinny być w poziomie i symetrycznie zorientowane względem osi kręgosłupa. W płaszczyźnie poprzecznej również istotna jest symetria. Jednoznaczne określenie optymalnych wartości parametrów opisujących postawę ciała w płaszczyźnie strzałkowej jest wręcz niemożliwe. Najczęściej jako wydolny traktuje się taki kręgosłup, którego krzywizny fizjologiczne nie są ani zbyt małe, ani zbyt głębokie [Świdorski, Świdorska, 1992]. Zarówno ich spłaszczenie, jak i pogłębienie zaliczane jest do wad postawy. Uważa się, że wydolność takiego kręgosłupa jest mniejsza. Podjęte własne próby [2003a] ich określenia budzą szereg uzasadnionych zastrzeżeń i kontrowersji. Duża zmienność osobnicza, płciowa, ontogenetyczna, zależność od typu somatycznego, czynników środowiskowych i stylu życia, stwarza dodatkowe trudności. Jak słusznie zauważyła Łubkowska [2003] należy zmierzać do ujednoczenia poglądu na ten temat, przyjmując umowne wartości tendencji najczęściej występujących, stanowić powinny podstawę do opracowania zakresu normatywnego, w którym grupują się wielkości najczęściej występujące w populacji. Tak określone mogą stać się wytycznymi do przyjęcia kształtów fizjologicznych krzywizn kręgosłupa jako prawidłowe lub nieprawidłowe, co dalej umożliwi ocenę postawy ciała dziecka.

Rozwój technik informatycznych umożliwia podejście do oceny postawy kompleksowo, pozwala na usytuowanie poszczególnych członów w czasie i przestrzeni, uchwycenie

przestrzennego zrównoważenia spionizowanej postawy ciała [Kabsch 1999]. Mnogość procedur ocen postawy ciała, brak metody nie budzącej zastrzeżeń sprawia, że wybór musi być podyktowany celem prowadzonych badań. W polskim piśmiennictwie naukowym prac na temat metod oceny postawy ciała jest stosunkowo dużo: [Kutzner – Kozińska, 1986, Kasperczyk, 1983, Przewęda 1962, Śliżyński, 1992, Zeyland – Maławka, 1999a]. W dostępnej literaturze polskiej i obcojęzycznej źródłowych publikacji na temat przedmiotowej metody badawczej spotyka się równie często: [Asamoah, 1998, Adria, 1977, Asazuma, 1984, Bibrowicz, 2003, Iwanowski 1973, Kovac, Pecina 1999, Mrozkowiak 2003a, Nowotny 1992b, Prętkiewicz – Abacjew, 2001, Stokes i wsp., 1987, Takasaki, 1998, Wong, 1997, Zawieska 2003].

Fotogrametria to dziedzina nauk technicznych zajmująca się pozyskiwaniem informacji o kształcie obiektu, jego usytuowaniu względem innych obiektów w przestrzeni, ewentualnie pomieszczeniu lub odkształceniu. Obrazy, którymi posługuje się fotogrametria mogą być rejestrowane w różnych zakresach długości fal promieniowania elektromagnetycznego: w większości jest to promieniowanie w zakresie widzialnym, ale stosowane jest także bliska i średnia podczerwień, podczerwień termalna, mikrofałe, promieniowanie rentgenowskie. Obrazy rejestrowane są przez sensory odpowiednie do danego rodzaju promieniowania (dla pasma widzialnego i podczerwieni używane są aparaty fotograficzne, kamery i skanery, w zakresie mikrofal – specjalne odbiorniki i radary, dla promieni X – kamery rentgenowskie). Podstawowymi zaletami fotogrametrii są:

1. Obiektywizm pomiaru dzięki zdalnemu pozyskiwaniu danych
2. Bezkontaktowość z mierzonym obiektem
3. Możliwość pomiaru dowolnej liczby punktów na obrazach
4. Obraz jest archiwizowanym zbiorem danych, który może być wykorzystywany dowolną ilość razy
5. Wysoka dokładność pomiaru, dla tzw. fotogrametrii bliskiego zasięgu (odległość obrazowania poniżej 300 m) rzędu 1/10000 tej odległości
6. Wielka różnorodność mierzonych obiektów i zjawisk, na nich zachodzących uzyskana dzięki możliwości rejestracji w różnych zakresach długości fal
7. Rejestracja procesów dynamicznych
8. Możliwość całkowitej automatyzacji pomiaru

Najczęściej mierzone części ciała, funkcje i związane z nimi zjawiska:

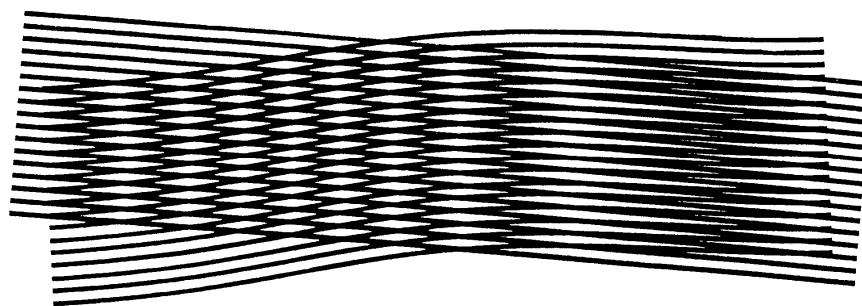
1. Twarz – monitorowanie zmian po operacjach kosmetycznych i w ortodoncji
2. Zęby – badanie mikroubytków, kształtu – dla wykonania protez

3. Skóra – wykrywanie czerniaka skóry, pomiar głębokich i rozległych ran dla przeszczepów
4. Kończyny – monitorowanie kształtu po operacjach chirurgicznych, pomiar dla celu wykonania protez
5. Plecy (tył) - w badaniach skolioz i krzywizn fizjologicznych kręgosłupa
6. Analiza postawy – w rehabilitacji leczniczej
7. Analiza ruchu – w rehabilitacji leczniczej, medycynie sportowej, sporcie i kinematografii
8. Części wewnętrzne ciała i ich usytuowanie względem zewnętrznych
9. Pozycjonowanie dla terapii onkologicznej, w telemedycynie [Tokarczyk, Mazur, 2006]

### **Podstawy fizyczne mory**

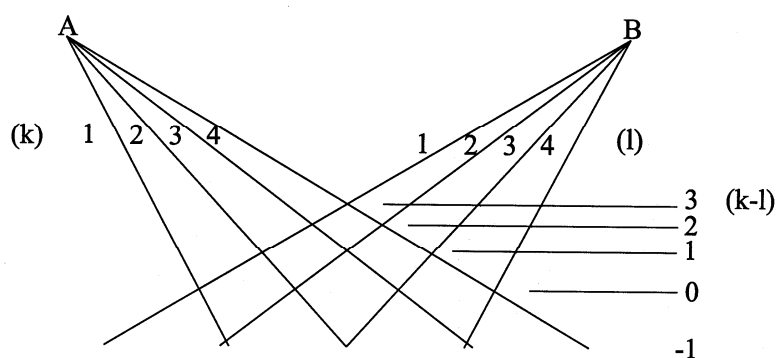
Metoda mory znana jest jako optyczna technika stosowana do określania kształtu lub powierzchni obiektu, jako narzędzie do badań doświadczalnych w mechanice pojawiła się po drugiej wojnie światowej. W ostatnich latach stosowana jest także w diagnostyce medycznej do oceny kształtu ciała człowieka. Termin mora pochodzi od francuskiej nazwy tkaniny: moire, na której można obserwować pojawianie się obrazów jasnych i ciemnych prążków

Terminem mora (Moiré) określa się efekt interferencji dwóch geometrycznych układów linii (struktur liniowych). Struktury te nazywane są siatkami (rastrami). Efekt interferencji uwidacznia się najczęściej w postaci nowego układu linii (prążków) – obrazu mory. Odpowiednio zaprojektowane urządzenia mechaniczne, opto - mechaniczne oraz geometria rejestracji obrazu mory pozwalają wykorzystać efekt mory jako narzędzie pomiarowe. Prążki mory, podobnie jak warstwy na mapach opisują rzeczywisty kształt obiektu, przez co mogą być wykorzystywane do wyznaczenia jego wymiarów. Istotę zjawiska mory można ująć w przedstawiony niżej sposób [Pekelsky, van Wijk, 1998].



Rys. 12 Istota efektu mory.

Mora jest to nałożenie na siebie dwóch lub więcej rodzin linii przez co powstają obszary jasnych i ciemnych pasm. Wzór mory powstaje jako zbiór punktów przecięcia dwóch rastrów skrzęconych względem siebie o mały kąt. Elementarnymi figurami, z których powstaje wzór mory są czworoboki. W przypadku, gdy linie są krzywymi tworzone są czworoboki krzywoliniowe. Każdy taki czworobok powstaje z przecięcia dwóch sąsiednich linii rodziny A i dwóch sąsiednich linii rodziny B.



Rys. 13 Schemat tworzenia powierzchni warstwowych prążków mory.

Efekt mory polega na tym, że czworoboki te układają się w szeregi. Wzdłuż szeregów utworzonych przez połączenie krótszych przekątnych sąsiednich czworoboków biegną jasne i ciemne pasma nazywane prążkami mory. Przyporządkowując liniom rodzin A i B odpowiednio numery  $k$  i  $l$  (rys. 13), łatwo można stwierdzić, że pasma mory są geometrycznym miejscem punktów, których różnica numerów przecinających się linii jest stała ( $k - l = \text{const.}$ ). W ogólnym przypadku prążki leżą na powierzchniach warstwowych nie będących płaszczyznami, lecz powierzchniami wyższych rzędów. Należy więc tak dobrać parametry układu generującego prążki mory, aby przeszły one w płaszczyzny wzajemnie równoległe i równoległe w stosunku do rastra. Zostanie to omówione w dalszej części rozdziału. W zakresie badań związanych z określeniem wielkości mechanicznych wyróżnia się dwie grupy zastosowań mory:

1. Do wyznaczenia zmian obiektu w płaszczyźnie
2. Do badania przestrzennego kształtu powierzchni

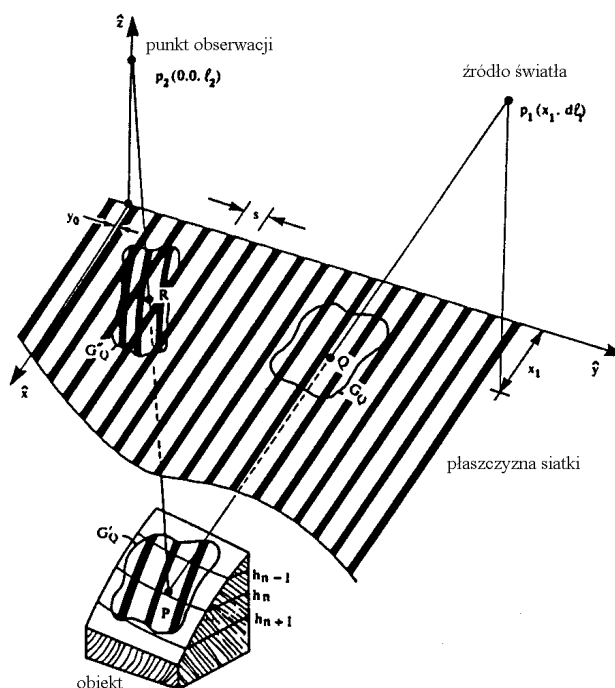
Ogólną zasadę uzyskiwania informacji o kształcie powierzchni przy wykorzystaniu metody mory można zdefiniować następująco:

1. Analizowany jest obraz rastra przeniesiony drogą optyczną na badaną powierzchnię,
2. Deformacja rastra zdeterminowana jest kształtem powierzchni,
3. W wyniku obserwacji obrazu tego rastra przy wykorzystaniu rastra detekcyjnego (analizującego) powstaje obraz mory, który niesie bezpośrednio lub pośrednio informacje o kształcie badanej powierzchni.

W zależności od sposobu wytworzenia obrazu rastra na badanej powierzchni rozróżnia się dwie zasadnicze grupy technik: techniki cieniowe, projekcyjne i odbiciowe.

#### Metoda cieniowa mory

W metodzie cieniowej stosuje się taki układ, że cień siatki rzutowany na badaną powierzchnię obserwowany jest przez tą samą siatkę (raster mechaniczny). Tak więc raster spełnia rolę zarówno siatki obrazowej jak i analizującej (detekcyjnej). Obraz mory jest w tym przypadku wynikiem interferencji rastra i jego cienia na badanej powierzchni. Rys. 14 pokazuje typowy układ cieniowy mory.



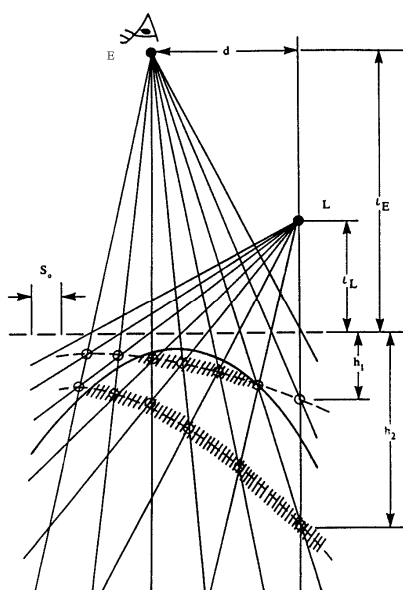
Rys. 14 Analiza lokalnego wzoru cienia [Pekelsky, van Wijk, 1988].

Siatka  $G$  o gęstości (podziałce)  $s$  leży w płaszczyźnie  $xy$ , w układzie współrzędnych kartezyjskich. Linie siatki są równoległe do osi  $x$ , i  $y_0$  jest początkowym odwzorowaniem

oryginalnej siatki. Punkt źródła światła jest w punkcie  $p_1 = (x_1, d, l_1)$  i obserwator (kamera) jest w punkcie  $p_2 = (0, 0, l_2)$ .

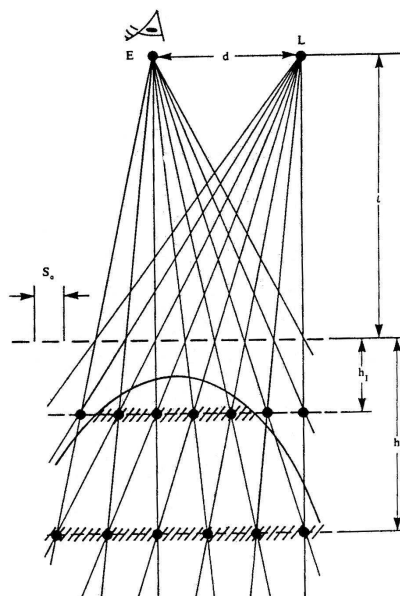
Obiekt jest umieszczony pod siatką i promienie z  $p_1$  i  $p_2$ , które spotykają się w punkcie P na obiekcie, przecinają płaszczyznę siatki w punktach Q i R. Linia siatki  $G_Q$  jest rzutowana z punktu  $p_1$  na obiekt, żeby uformować obraz zniekształconej rzeźby  $G_Q''$  przez P. Ten wzór jest rzutowany z punktu  $p_2$  z powrotem do płaszczyzny siatki, żeby uformować  $G_Q'$  przez R. Superpozycja (nakładanie się)  $G_Q''$  i  $G_Q'$  opisuje wzór mory widziany z  $p_2$  w kierunku P [van Wijk, 1980].

Generalnie, prążki mory reprezentują przecięcia miejsc geometrycznych zakrzywionych powierzchni przecinających powierzchnię obiektu [Frobin, Hierholzer, 1982]. Jest to pokazane schematycznie na rys. 15.



Rys. 15 Geometria cieniowa mory dla zniekształconych powierzchni prążków.

Oświetlenie L i obserwator (kamera) E znajdują się w różnej odległości od siatki. Prążki mory należą do rodziny powierzchni zakrzywionych, zbieżnych do płaszczyzny siatki. Poprzez odpowiednią konfigurację geometryczną układu generującego prążki mory można doprowadzić do pewnych uproszczeń, tak aby stanowiły one płaszczyzny. Schemat takiego układu pokazano na rys. 16.



Rys. 16 Geometria cieniowa mory dla płaszczyzny warstwicznej prążków.

Jeśli oświetlenie L i obserwator (kamera) znajdują się w tej samej odległości od siatki G, wówczas prążki mory stanowią płaszczyzny równoległe do płaszczyzny siatki. Płaszczyzny te jednak nie są równoodległe w przestrzeni obiektu [Takasaki, 1979]. Prążek mory  $n$  – tego rzędu jest uformowany w płaszczyźnie oddalonej od siatki odniesienia G o wielkość  $h_n$ . Ta odległość jest określona przez następujące wyrażenie:

$$h_n = n s_0 l / (d - n s_0) \quad (1)$$

gdzie:  $s_0$  jest okresem siatki,  $d$  jest odległością między źródłem światła L i punktem obserwacji E, które znajdują się w tej samej odległości od siatki.

Odległość pionowa pomiędzy prążkami  $n$  i  $(n-1)$  prążkami mory (warstwicami) jest określona przez wyrażenie:

$$\Delta h_{n,n-1} = h_n - h_{n-1} = d s_0 l / (d - n s_0)[d - (n-1)s_0] \quad (2)$$

Te wyrażenia oznaczają, że położenie prążka mory (warstwicy) zależy od rzędu  $n$ , i że różnica wysokości pomiędzy dwoma jakimikolwiek prążkami mory nie jest stała, lecz zależna od  $n$ . Dla obiektów o małych deniwelacjach (np. badanie ugięcia cienkich płyt) można stosować pewne przybliżenie, traktując, że płaszczyzny te są równoodległe od siebie.

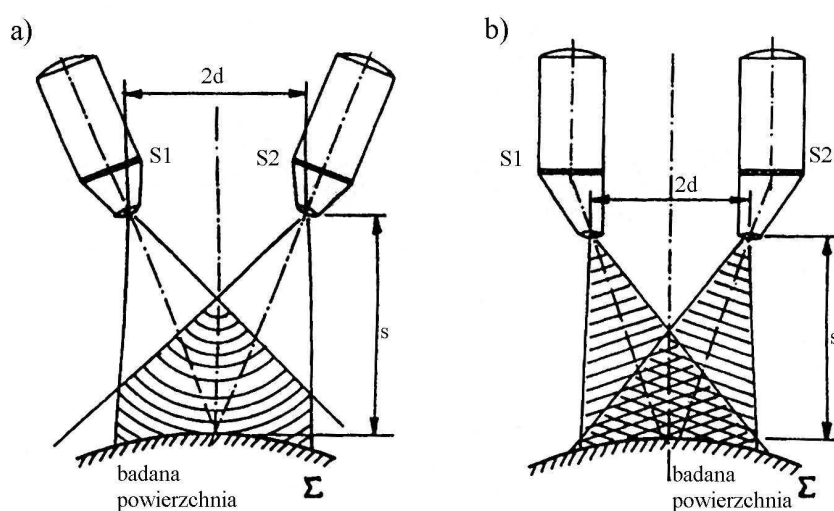
W praktyce, wielkość  $\Delta h$  można wyznaczyć doświadczalnie przez badanie powierzchni o znanym prostym kształcie.

### Metody mory projekcyjnej

Wspólną cechą technik projekcyjnych jest to, że siatka obrazowa jest przeniesiona na badaną powierzchnię na drodze projekcji (rzutowania) w równoległej lub rozbieżnej wiązce światła. Badana powierzchnia spełnia rolę ekranu.

#### Metoda projekcyjna mory - bezpośrednia

Technika bezpośrednia charakteryzuje się tym, że dwie siatki liniowe rzutuje się równocześnie przy pomocy dwóch projektorów (rzutników) na badaną powierzchnię (rys. 17).



Rys. 17 Układ mory projekcyjnej bezpośredniej:

- a) z przecinającymi się osiami projektorów
- b) z równoległymi osiami projektorów

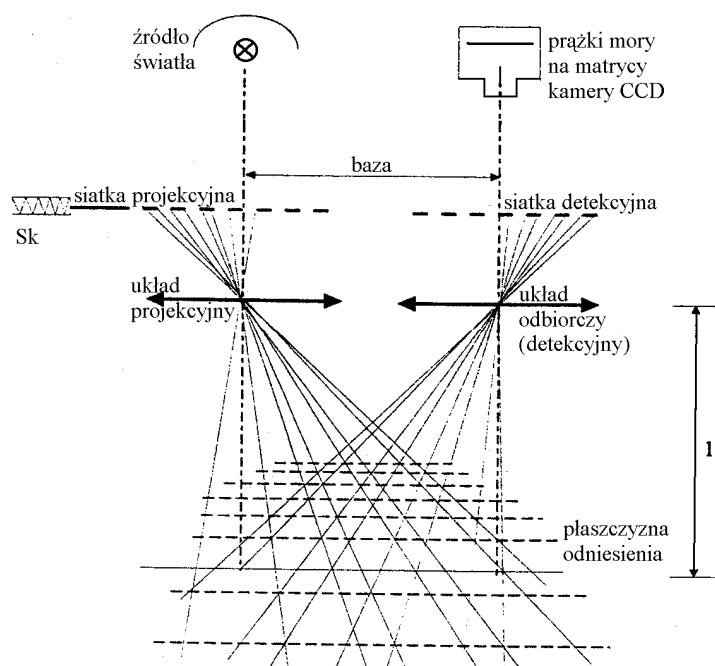
Na badanej powierzchni w wyniku superpozycji dwóch siatek powstaje widoczny obraz mory. Obraz prążków można interpretować jako mapę warstwicową powierzchni. Nie są to jednak warstwice w sensie topograficznym, lecz powierzchnie prążków należące do rodziny walców eliptycznych [Wąsowski, 1978]. Dzięki równoległemu ustawieniu osi rzutników i tym samym ustawieniu siatek w jednej płaszczyźnie możemy otrzymać obrazy mapy warstwicowej badanej powierzchni. Wadą jest stosunkowo mały obszar tworzenia powierzchni warstwicowych, czyli ograniczony wymiar badanych obiektów.

Wymaganą dokładność otrzymuje się przez zastosowanie odpowiedniej gęstości siatek. Wadą techniki projekcyjnej bezpośredniej jest mały kontrast prążków mory utrudniający interpretację.

Technika projekcyjna mory - pośrednia

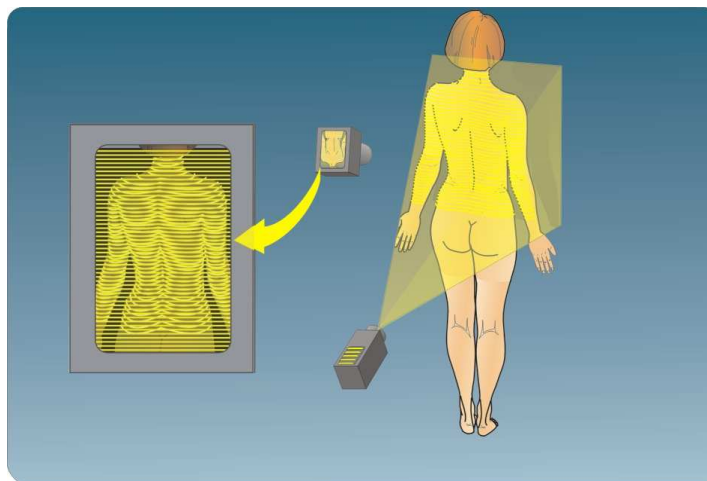
Ogólna interpretacja metody mory projekcyjnej pośredniej jest następująca:

1. Struktura rastra (siatka projekcyjna) jest rzutowana przez układ optyczny projekcyjny na płaszczyznę badanego obiektu.
2. Układ optyczny detekcyjny obrazuje powierzchnię badanego obiektu wraz z rzutowaną strukturą rastra (siatki) w płaszczyźnie, w której znajduje się drugi raster (siatka detekcyjna), zwany strukturą odniesienia, w której tworzą się prążki mory (rys.18) [Pirga, 1997].



Rys. 18 Schemat układu mory projekcyjnej, Sk – silnik krokowy.

Na rys. 19 przedstawiono schematycznie proces powstawania prążków mory metodą pośrednią.



Rys. 19 Obraz mory widoczny na ekranie [Kozłowski, 1999].

Na obiekt rzutowany jest liniowy raster a w pewnej odległości umieszczona jest kamera, która zbiera obraz badanej powierzchni, „patrzac” przez drugi raster o identycznej gęstości jak rzutowany raster. W kamerze rejestrowany jest obraz obiektu wraz z uzyskanymi prążkami mory. Zgodnie z wcześniej omawianymi warunkami geometrycznymi układu opto-mechanicznego generującego prążki mory, aby prążki te były płaszczyznami równoległymi do płaszczyzny odniesienia, muszą być spełnione następujące warunki:

1. Struktury (rastry) projekcyjna i detekcyjna (odbiorcza) są liniowymi amplitudowymi siatkami o binarnej lub sinusoidalnej transmitancji,
2. Wejściowe źrenice układu projekcji i detekcji są w tej samej odległości od płaszczyzny odniesienia
3. Linie siatek są równoległe
4. Okres siatki projekcyjnej w płaszczyźnie obserwacji jest równy okresowi siatki detekcyjnej

Jeżeli układy optyczne projekcyjny i detekcyjny (odbiorczy) są symetryczne i spełnione są powyższe warunki, to odległość  $n$ -tej warstwy od płaszczyzny odniesienia opisuje zmodyfikowane równanie (1), uwzględniające ogniskową wykorzystywanego systemu optycznego. Równanie to przedstawia następujące wyrażenie:

$$Z_n = n s_0 l (1 - f) / f d - n s_0 (1 - f) \quad (3)$$

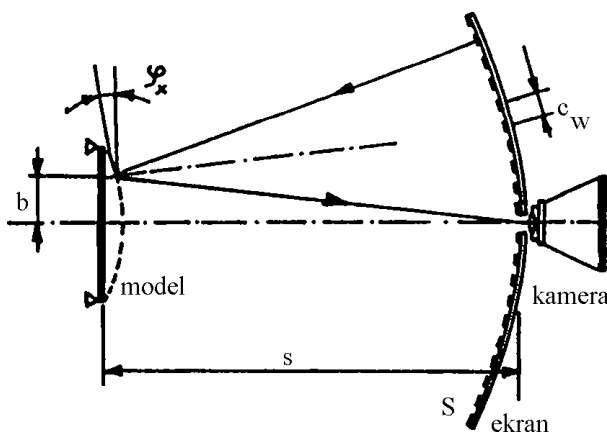
gdzie:  $Z_n$  jest to odległość  $n$ -tej warstwy od płaszczyzny odniesienia,  $s_0$  jest okresem siatek projekcyjnej i detekcyjnej,  $d$  jest odległością między osiami optycznymi tzw. baza

systemu,  $l$  jest odległością źrenic wejściowych układu projekcji i detekcji od płaszczyzny odniesienia oraz  $f$  jest ogniskową systemu optycznego.

Wymienione warunki spełnia wykorzystywany do badań w niniejszej pracy system mory projekcyjnej, który szczegółowo zostanie przedstawiony w następnych rozdziałach. Układ z siatką odniesienia w płaszczyźnie obrazowania siatki projektowanej pozwala obserwować prążki w czasie rzeczywistym, co jest szczególnie ważne, a nawet decydujące o sposobie generowania prążków mory, przy wykorzystaniu tej metody w diagnostyce ortopedycznej.

#### Metoda mory odbiciowej

We wszystkich metodach odbiciowych analizie podlega obraz siatki odbitej od badanej zakrzywionej powierzchni. Dlatego też badana powierzchnia powinna zapewnić zwierciadlane odbicie. Przy zastosowaniu technik odbiciowych do badania ugięć płyt lub powłok, obraz mory powstaje przez nałożenie (np. rejestrację na jednym obrazie) na siebie dwóch obrazów siatki odbitej od obiektu (płyty, powłoki) nieodkształconego i po jego odkształceniu (ugięciu). W ten sposób rozkład prążków mory zdeterminowany jest przez różnicę parametrów między dwoma stanami. Układ do pomiarów metodą mory odbiciowej przedstawia rys. 20.



Rys. 20 Układ do pomiarów techniką mory odbiciowej.

Zasadniczym elementem stanowiska badawczego jest ekran z naniesioną na nim siatką liniową. Przez odpowiednie oświetlenie uzyskuje się odbicie siatki na powierzchni modelu płyty. Odbity obraz siatki jest rejestrowany kamerą ustawioną za otworem centralnym wykonanym w ekranie. Jeżeli teraz na tym samym obrazie zarejestrujemy obrazy siatki

odbitej od modelu przed i po jego deformacji, to w efekcie nałożenia tych obrazów otrzymuje się rozkład prążków mory. Jest to tzw. technika Ligtenberga [Ligtenberg, 1955]. Bardzo istotnym czynnikiem w tej technice jest krzywizna ekranu w płaszczyźnie prostopadłej do linii siatki. Dobór odpowiedniej krzywizny może znacznie ułatwić analizę wyników. Istnieje wiele modyfikacji technik Ligtenberga, które zostaną pominięte w tej pracy z uwagi na marginalny zakres wykorzystywania ich w pomiarach kształtu badanych obiektów.

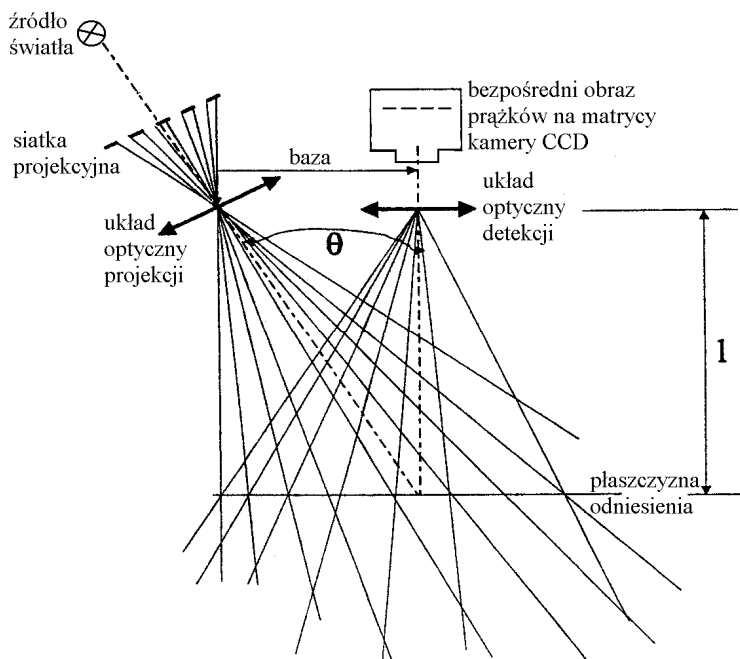
#### Metoda projekcji rastra/prążków

O „projekcji rastra” mówimy wówczas, gdy na powierzchni badanego obiektu odwzorowujemy binarną bądź sinusoidalną amplitudową siatkę dyfrakcyjną. Natomiast „projekcja prążków” ma miejsce, gdy powierzchnię badanego obiektu pokrywają prążki wytworzone interferometrycznie np. w interferometrze Twymana - Greena [Pirga, 1997].

Konfiguracje opto - mechaniczne systemu projekcji rastra i mory projekcyjnej pośredniej oraz analiza obrazu prążkowego otrzymanego tymi metodami są takie same. Ogólna interpretacja obu metod jest analogiczna.

Metodę tą można uznać jako metodę mory projekcyjnej pośredniej bez wykorzystania siatki detekcyjnej, natomiast z wykorzystaniem samej struktury okresowej matrycy kamery CCD. Obraz mory nie powstaje bezpośrednio na obiekcie, ale wewnątrz na matrycy kamery. Przez połączenie kamery z komputerem możliwa jest wizualizacja obrazu na monitorze. Takie rozwiązanie upraszcza układ optyczny urządzenia opto-mechanicznego generującego prążki mory. Innym możliwym rozwiązaniem jest numeryczne generowanie siatki oraz odpowiednia filtracja elektroniczna [Asundi, 1993].

Matematyczny opis systemu projekcji rastra jest analogiczny jak w przypadku mory projekcyjnej pośredniej, w którym mierzona faza jest bezpośrednio związana z parametrami opto-mechanicznymi układu. System projekcji rastra najczęściej wykorzystuje konfigurację osi optycznych skrzyżowanych ze względu na prostotę budowy i duży zakres wielkości badanych obiektów [Halioua, Liu, 1989], [Gou, Yoshizawa, 1992], [Wu, Yu, Yan, Shun, 1993] Schemat układu projekcji rastra przedstawiono na rys.2.23 [Pirga, 1997].



Rys. 21 Schemat układu projekcji rastra.

W takim przypadku, konieczne jest nieco inne skalowanie fazy bądź wykonanie kalibracji eksperymentalnej, polegającej na pomiarze płaszczyzny i wyznaczeniu dla niego rozkładu jasności oraz uwzględnieniu go w mapie wysokościowej otrzymanej dla dowolnego obiektu. W przypadku wykorzystania metody projekcji rastra z zastosowaniem metody przestrzennej dyskretnej zmiany fazy z częstotliwością nośną wykonuje się analizę pojedynczego zarejestrowanego obrazu prążkowego [Pirga, Kozłowska, Kujawińska, 1993], [Patorski, Rafałowski, Kujawińska, Zawieska, Nowotny, 1994]. Zminimalizowany jest w ten sposób czas rejestracji obrazu. Jednakże przy wykorzystaniu tej metody nie generujemy bezpośrednio obrazu mory w czasie rzeczywistym, co zdecydowanie uniemożliwia korekcję ustawienia badanego pacjenta [za Zawieska 2003].

Pomimo tego, że zostało opracowanych wiele metod oceny postawy ciała, prześwietlenie promieniami Roentgena jest nadal metodą najbardziej popularną. Chirurdzy mają tendencje do mówienia tylko o wnioskach na podstawie prześwietlenia, porównując różne metody leczenia. Podjęto próby oceny kontroli postawy ciała poprzez ocenę zaburzeń równowagi w postawie stojącej [Browne, O'Hare, 2002]. Spośród wszystkich metod testujących zaburzenia, najbardziej zalecany przez autorów jest zastosowanie dynamicznych platform nacisku, dostarczających informacji o różnych składowych systemu kontroli postawy ciała w warunkach dynamicznych i umożliwiających wykrycie nawet niewielkich zmian w zdolności

utrzymania równowagi. Jednak wspólnym mianownikiem wszystkich metod są rozbieżności w interpretacji i brak standardów umożliwiających porównywanie wyników pomiarów. Trudność leży w różnym: sposobie oceny postawy, metodzie rejestracji wyników, użyciu narzędzi pomiarowych o odmiennej konstrukcji i definiowaniu mierzonych parametrów. Niezbędna staje się więc standaryzacja warunków pomiarów, unifikacja narzędzi pomiarowych i typizacja definicji mierzonych cech postawy dla pokonania barier terminologicznych.

Badania Bibrowicza [2003] na 32 dziewczętach i 34 chłopcach pozwoliły odpowiedzieć na 2 podstawowe pytania:

1. Jaka jest powtarzalność uzyskiwanych wyników przy kilkukrotnym badaniu tej samej grupy badawczej w określonym odstępie czasu ?
2. Czy występują różnice w uzyskiwanych wynikach i czy są one statystycznie istotne w przypadku powtórnej analizy zarejestrowanego uprzednio w pamięci komputera fotogramu ?

Odpowiedzi zawarte w treści pracy to:

- Wyniki uzyskiwane przy wykorzystaniu metody fotogrametrii są rzetelne i powtarzalne, a przeprowadzona analiza statystyczna, wykazała, że nie ma istotnie statystycznych różnic między wielkościami uzyskiwanymi po dwóch niezależnych analizach zarejestrowanego fotogramu. Autor zaznacza dalej, że pewną wątpliwość budzą jedynie istotne różnice między asymetrią ułożenia barków (KLB) oraz wielkością odchylenia wyrostków kolczystych kręgosłupa od linii C7 – S1, UK (25, 26). Biorąc jednak pod uwagę znaczne zróżnicowanie osobnicze badanych parametrów o czym świadczą wartości odchylenia standardowych oraz minimalne różnice między średnimi wynoszące odpowiednio dla (kąt linii barków) KLB = 2,4 mm i UK (25, 26) = 1,2 mm można z dużą dozą prawdopodobieństwa przyjąć, że mają one raczej charakter przypadkowy.
- Brak statystycznie istotnych różnic uwidocznił się również między wielkościami badanych parametrów w losowo wybranej grupie, w której przeprowadzono niezależne badania postawy ciała. Uwagę zwraca, pisze dalej autor, znaczna osobnicza zmienność parametrów dotyczących płaszczyzny czołowej.

Badania Kotwickiego i wsp. [2004] nad wartością diagnostyczną oceny postawy ciała metodą stereografii rastrowej przeprowadzone na 98 pacjentach w wieku 5 – 22 lat ze skoliozą o wartości kąta Cobba od 10 do 18 stopni wykazały, że obliczony kąt skoliozy we wszystkich grupach chorych był mniejszy niż na zdjęciach radiologicznych, a rozbieżność ta rosła wraz ze wzrostem wartości kąta skoliozy. Autorzy źródła błędów podzielili na trzy rodzaje:

1. Błędy na etapie wykonywania badania: ustawienie pacjenta nierównoległe do płaszczyzny badania, niestabilność postawy dziecka, wybór z pośród zarejestrowanych zdjęć, zdjęcia nie oddającego typowego ustawienia i brak uwidocznienia szpary pośladkowej.
2. Błędy na etapie opracowania zarejestrowanego zdjęcia: wybór punktów zaznaczonych ręcznie na monitorze, wytyczenie linii wyrostków kolczystych, brak dodatkowych okien umożliwiających jednoczesowe uwidocznienie kilku ujęć.
3. Błędy na etapie obliczania przez program parametrów: odniesienie translacji skrzywienia do linii łączącej C7 i S1, zamiast do linii pionowej wystawionej z S1, stosowanie kątowej miary dekompensacji liniowej (KNT: 21, 22) zamiast powszechnie przyjętej wartości w milimetrach, stosowanie kątów nachylenia kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej (alfa, beta, gamma) zamiast kąta kifozy i lordozy, brak parametru oddającego wielkość garbu żeberowego, brak linii pomocniczej do wyznaczenia S1, automatyczne dzielenie przez program odległości C7 – S1 na 17 równych części, co nie odpowiada rzeczywistej odległości między wyrostkami kolczystymi kręgów.

Autorzy uważają, że metoda może być użyta do obiektywizacji oceny kształtu kręgosłupa i tułowia po korekcie w/w zastrzeżeń.

Przeczą temu wyniki badań Adair'a [1977], w których porównano wyniki trzech niezależnych metod diagnostycznych, mory projekcyjnej, zdjęć radiologicznych i badania klinicznego. Okazało się, że aż 94 % skolioz zdiagnozowanych metodą rentgenografii, wykryto również metodą mory projekcyjnej. Natomiast tylko 46 % skrzywień badaniem klinicznym. Zdaniem innych autorów Deacon i wsp. [1984], Durunwall i Balasubramaniam [1985], Kovać i Pećima [1999], Laulund i wsp. [1982], Mohsen [1986], Uetake i Ohtsuki [1993], Sahlstrand [1986] mory projekcyjna jest dokładna, pozwala na szybką rejestrację obrazu postawy ciała i jednoczesowość pomiaru [za Lewandowski 2006]. Podobne wyniki uzyskali inni badacze: El-Sayyad [1986], Willer [1979], Zarzycki [1983]. Również Saulicz [2003] doszedł do wniosku, że badanie fotogrametryczne w pełni potwierdza walory diagnostyczne badania funkcjonalnego przydatnego w ocenie stopnia zaburzonej statyki ciała u dzieci i młodzieży z niskostopniowymi skoliozami.

Od roku 1976 po wielu udoskonaleniach zastosowanej metody mory w badaniu postawy ciała, podjęto próby opracowania wskaźnika POTSI, który pozwoliłby na ilościowe określenie symetrii pleców [Suzuki, 1999]. Wskaźnik ten umożliwia obserwację progresji skoliozy i asymetrii tułowia.

Ruggerone M., Austin J.H., [1986], Stokes I. A. [1987, 1988], zgłębiając możliwości diagnostyczne mory projekcyjnej, proponują własne metody analizy fotogramów, publikując wyniki świadczące o wysokiej zależności między wielkością kąta Cobba, określającego wielkość skrzywienia na podstawie zdjęcia radiologicznego, a asymetrią tułowia. Badania Morscher'a, Taillard'a wykazały, że istnieje duża zgodność między wielkością odchylenia wyrostków kolczystych od linii C7 - S1 bądź od linii pionu stwierdzonego badaniem klinicznym a radiologicznym potwierdzeniem skoliozy, zastrzegając jednak, że dotyczy to przede wszystkim sytuacji, kiedy odchylenie jest równe bądź większe od 10 mm [za Willner'em 1979].

Badania Lewandowskiego i wsp. [2003a] nad sposobami pomiaru krzywizn kręgosłupa i oceną ich rzetelności wykazały, że spośród nie inwazyjnych metod pomiarowych wysokie współczynniki integracji stwierdzono w badaniach krzywizn arcometrem i inklinometrem. Natomiast inklinometr Myrina, kifometr Debrunera, pantograf kręgosłupowy oraz raster stereograficzny wykazywały znacznie niższy stopień powtarzalności i porównywalności wyników badań niż opisywany system tensometryczny.

Badania Kużdżała, Szczygła i Ćwirleja [2004] wykazały na podstawie analizy statystycznej, że parametry przednio – tylnych krzywizn kręgosłupa mierzonych urządzeniem Metrecom System i inklinometrem cyfrowym Saunders'a nie wykazują istotnych różnic.

Badania porównawcze parametrów fizjologicznych krzywizn kręgosłupa mierzonych „Posturometrem M” i inklinometrem wykazały, że uzyskane wyniki na tej samej próbie młodzieży wykazują różnice statystycznie istotne. Analiza wykazała, że na uzyskane wyniki mają wpływ warunki zewnętrzne związane z wykonywaniem pomiaru. Do najistotniejszych czynników należy: powtarzalność przyjęcia postawy habitualnej, a w przypadku inklinometru mechanicznego - poprawność lokalizacji miejsca pomiaru i poprawność odczytu mierzonego parametru [Walicka – Cupryś i wsp., 2006].

Według innych badaczy, stereografia rastrowa w praktyce klinicznej stosowana jest z powodzeniem u chorych z bocznym skrzywieniem kręgosłupa oraz badaniach przesiewowych postawy ciała Stokes i Moreland [1987ab, 1988], Stokec i wsp. [1988], Hierholzer i Drerup [1994], Głowacki i wsp. [1996], Leroux i wsp. [2000], Thometz i wsp. [2000], [za Lewandowski 2006]. Wobec osiągnięć techniki pomiar krzywizn fizjologicznych przyrządem kołeczkowym to anachronizm. Ma on jednak wg Zeyland - Malwaki [2003] szereg zalet: stabilność i możliwość regulacji w odniesieniu do pionu i poziomu oraz odtworzenie kształtu po dosunięciu prętów pomiarowych na całej jego długości. Eliminuje to ewentualne odruchowe odchylenie się badającego w momencie dotykania kolejnych punktów

na ciele iglicą antropometru, wodzikiem lub czujnikiem stosowane w innych aparatach, np. Wolańskiego, Jachowicza, Iwanowskiego, Śliwy, Metresom System. Ponadto, mając na względzie labilność postawy, badanie kończy się dopiero po zaobserwowaniu względnej stabilizacji, podczas gdy np. bardzo czułe badanie oparte na zjawisku mory projekcyjnej w przypadku mimowolnych wychwiań postawy może dać różne wyniki.

W literaturze spondylometrycznej publikowane są, ze względu na mnogość stosowanych przyrządów i metod pomiarowych, wyniki o znacznej rozbieżności. Źródłem niespójności jest między innymi: różny sposób wyznaczenia kręgów krańcowych krzywizny, badania prowadzone na małej populacji i najczęściej na osobnikach dorosłych. Znacznie mniej doniesień obejmuje okres od wczesnego dzieciństwa do zakończenia procesów rozwojowych układu kostnego, proporcji elementów i relacji biomechanicznych. Publikacji wyników badań w przyjętym do analizy wycinku ontogenezy na dużej populacji w świetle mory projekcyjnej nie znalazłem. Z tego powodu dyskusja będzie w znacznym stopniu ograniczona do wyników uzyskanych na materiale własnym, wynikach badań Lewandowskiego [2006] przeprowadzonych na populacji polskiej 24517 mężczyzn i kobiet w wieku do 3 do 25 lat, Łubkowskiej [2003] na populacji 1223 osobników obojga płci w wieku od 7 do 15 lat, Iwanowskiego [1982] na populacji 1230 osobników w wieku od 7 do 14 lat.

## 7.2. Dynamika wzrostu wartości parametrów

Cytowane wyżej badania Lewandowskiego [2006] wykazały, że w rozwoju krzywizn fizjologicznych kręgosłupa można zaobserwować pewne zróżnicowanie dymorficzne na korzyść jednej lub drugiej płci. Różnice kształtują się na w granicach 0,3 - 0,7 odchylenia standardowego. Bardziej pogłębiony dymorfizm płciowy występuje w grupie osobników męskich, a w wieku 10 – 12 lat u płci żeńskiej. W okresie skoku pokwitaniowego i w fazie postpubertalnej ponownie u płci męskiej. Z procesu kształtowania lordozy lędźwiowej wynika, że w początkowym okresie badanego rozwoju jest ona nieznacznie i statystycznie nieistotnie większa w zespole płci żeńskiej, natomiast w wieku 9 – 14 lat w większości przypadków jest istotna w grupie osobników męskich. W kolejnych etapach rozwojowych występują na przemian statystycznie nieistotne różnice dymorficzne wynikające z procesów kształtowania się krzywizny odcinka lędźwiowego kręgosłupa. W badanym okresie ontogenezy całkowity przyrost kątowny poszczególnych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa jest większy u osobników płci męskiej. Wielokrotność wzrostu badanych cech, wynikających ze stosunku wartości cech z 25 roku życia do wartości z 3 r.ż., wskazuje wyraźnie na równomierny stopień pogłębienia się krzywizn w obydwu grupach badawczych.

Znaczący przyrost wartości cech w kolejnych sesjach własnych pomiarów zaobserwowano w: kącie nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego (Beta: 2), kącie wyprostu tułowia (KPT: 7), kącie kifozy piersiowej (KKP: 11), odsetku długości lordozy lędźwiowej DCK (DLL%: 16), kącie lordozy lędźwiowej (KLL: 17), odsetku wysokości DCK (RLL%: 19), kącie zgięcia tułowia w lewo (KNT-: 29), wartości odchylenia w lewo UK-: 26) i lokalizacji (Nr. kręgu: 27) kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych. Znaczący spadek wartości zaobserwowano w: kącie nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego (Alfa: 1) i odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3), sumie kątów alfa+beta+gamma (Delta: 4), długości całkowitej kręgosłupa (DCK: 5) i jego odsetka W.C. (DCK%: 6), kącie zgięcia tułowia (KPT-: 8), głębokości (GKP: 14), długości kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetku DCK (DKP%: 10), wysokości kifozy piersiowej (RKP: 12) i jej odsetku DCK (RKP%: 13), wysokości (RLL: 18), głębokości (GLL-: 20), długości lordozy lędźwiowej (DLL: 16), kącie zgięcia tułowia (KNT: 22), kącie nachylenia miednicy w prawo (KNM-: 24), wartości odchylenia w prawo kręgu szczytowego linii wyrostków kolczystych (UK: 25), kącie skrzywienia miednicy w prawo (KSM: 28).

Ze szczegółowej analizy wyników badań i tab. 23 wynika, że najbardziej intensywne zmiany wszystkich cech występują w okresie od 8 do 10 i 12 do 14 lat. W wieku od 7 do 8, 10 do 12 i 14 do 15 lat dynamika zmian walorów jest wyraźnie mniejsza. Tylko parametry: DCK% (6), W.C. (30), M.C. (31) w okresie od 10 do 12 lat wykazują wysoką dynamikę zmian. Cechy: KPT (7), KPT- (8), DLL (15), RLL% (19), KNM (23), KNM- (24), UK (25), wykazują nieistotne statystycznie tempo wzrastania wartości w tym przedziale wiekowym.

Kąt kifozy piersiowej (KKP: 11), wykres 11. Wartości średnie – M: 158,36, K: 158,97 stopnia. Przebieg wykresów jest bardzo zróżnicowany, jednak niektóre wartości w latach 3 - 11 są zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 155,6 do 159,1 stopnia. Wykres dziewcząt wykazuje duże wahania: w 12 r.ż. K: 161,8 stopnia i w 14-stym 158,0 stopni. U chłopców od 13 r.ż. M: 159,5 stopnia łagodnie rośnie do M: 158,7 stopnia w 15 r.ż.

Kąt lordozy lędźwiowej (KLL: 17), wykres 17. Wartości średnie – M: 161,98, K: 160,95 stopnia. Przebieg wykresów jest bardzo zróżnicowany. U chłopców od 7 r.ż. M: 161,9 stopnia, wartość spada do M: 159,7 stopnia w 12 r.ż. następnie do 15 lat wykazuje tendencję rosnącą M: 165,5 stopnia, z załamaniem w 12 r.ż. M: 159,7 stopnia. Omawiany kąt u dziewcząt w latach 7 – 14 waha się w granicach od 160,6 do 161,5 stopnia i rośnie do 15 r.ż. K: 162,3 stopnia.

Dokonana analiza i porównanie z wynikami badań Lewandowskiego [2003] również wykazała, że w przebiegu zmian parametrów opisujących krzywizny fizjologiczne kręgosłupa obserwuje się pewne zróżnicowanie dymorficzne na korzyść jednej lub drugiej płci. W zakresie długości i wysokości kifozy piersiowej oraz lordozy lędźwiowej jak również ich odsetku wysokości ciała, różnice te są niewielkie. Podobnie jest w przypadku lokalizacji i odchylenia wyrostka kolczystego kręgu, kąta nachylenia miednicy. Duże zróżnicowanie zaobserwowano w przypadku głębokości i kąta kifozy piersiowej oraz lordozy lędźwiowej. Przy czym jest ono większe u chłopców w przypadku kąta lordozy lędźwiowej. Nie potwierdzają to w pełni badania Lewandowskiego. Z procesu kształtowania lordozy lędźwiowej wynika, że w początkowym okresie badanego rozwoju jej wartość kątowna jest nieznacznie i nieistotnie większa w zespole płci żeńskiej, natomiast od 10 roku życia jest istotna w grupie osobników męskich, co potwierdza się w przytoczonych wyżej badaniach Lewandowskiego.

W kolejnych etapach rozwojowych występują również naprzemian statystycznie nie istotne i istotne różnice dymorficzne wynikające z procesów kształtowania się krzywizny odcinka lędźwiowego i piersiowego kręgosłupa. W badanym okresie ontogenezy całkowity przyrost kątowny poszczególnych parametrów krzywizn fizjologicznych kręgosłupa jest większy u osobników płci męskiej tylko w przypadku kąta lordozy lędźwiowej, co nie potwierdza się w pełni z przytoczonymi wynikami badań Lewandowskiego. Wielokrotność wzrostu badanych cech, wynikających ze stosunku wartości cech z 15 roku życia do wartości z 7 r.ż., wskazuje wyraźnie na równomierny stopień pogłębienia się krzywizn w obydwu grupach badawczych z wyjątkiem kąta kifozy piersiowej, co również nie uzyskuje pełnego odbicia w wynikach badań Lewandowskiego.

7.3. Wpływ i współzależność środowiska, wieku, płci, wysokości i masy ciała z parametrami opisującymi zespół miednicy - kręgosłupa

Graficznie wzajemny wpływ cech przedstawiono w tab. 25, współzależność w tab. 49.

### **Środowisko**

W Polsce zagadnieniem rozwoju fizycznego dzieci pochodzących z różnych środowisk społecznych zajmowali się m.in. Bielicki i Waliszko [1981]. Opierając się na antropologicznych zdjęciach młodzieży szkolnej, wykonanych w latach 1955, 1966, 1978, podjęli próbę scharakteryzowania 24 tys. dziewcząt i chłopców pochodzących z różnych środowisk. Okazało się, że mimo sekularnego zwiększenia się wielkości ciała we wszystkich grupach i u obu płci, dystanse międzyśrodowiskowe nie wykazywały tendencji malejących.

Badania dzieci w wieku od 7 do 18 lat wykazały, że większość istotnych różnic między uzyskanymi średnimi przypada na okres od 7 do 11 roku życia, a młodzież miejska obu płci jest bardziej zaawansowana pod względem rozwoju morfologicznego w porównaniu z młodzieżą wiejską [Wich 1965].

Badania różnic rozwojowych 3 tys. dzieci wielkopolskich wykazały, że wysokość ciała młodzieży polskiej w okresie ostatniego dziesięciolecia wzrosła średnio od 1 do 3 cm, a masa ciała od 1 do 2 kg [Malinowski 1976].

Zjawisko akceleracji rozwoju biologicznego może, zdaniem autora, przynieść pewne ujemne konsekwencje w postaci większej podatności na choroby w okresie przedszkolnym oraz przejściowe zakłócenia funkcjonalne w okresie okołopokwitaniowym. Przypuszczalnie dużą rolę w rozwoju młodzieży odgrywają takie czynniki jak: sposób odżywiania, stan zdrowia, praca fizyczna, dietność rodzin, higiena życia, bodźce psycho - ruchowe oraz warunki ekonomiczne i społeczne. Dynamiczny rozwój szkieletu osiowego oraz masy mięśniowej w okresie 11 lat ułatwia w znaczny sposób powstawanie zaburzeń postawy [Jasiński 1991]..

Badania własne [2007e] postawy ciała przeprowadzone Posturometrem „M“ na populacji 10561 dzieci w wieku od 4 do 19 lat w wybranych regionach Polski w latach 2004 - 2006 wykazały, że największy odsetek wad postawy i skolioz występuje w dużym mieście: 81,83%, niższy ale wyrównany w średnim: 75,83% i małym miasteczku: 74,75, najniższy na wsi: 71,74%. Prawidłowych postaw ciała najwięcej jest na wsi: 28,25%, najmniej w dużym mieście: 18,16%. W średnim i małym mieście wynosi odpowiednio 24,16% i 25,24%.

Badania Jasińskiego [1991] wykazały, że wśród badanej populacji obu środowisk \

dominuje typ leptosomatyczny, występowanie skrzywień kręgosłupa jest o wiele częstsze u dzieci wiejskich obu płci (u chłopców 25,5%, dziewcząt 20%) w porównaniu z ich rówieśnikami z miasta (odpowiednio 9% i 11,2%. Prawdopodobnie jest to związane ze zbyt ciężką pracą fizyczną jaką wykonują.

Porównawcza ocena postawy ciała wykonana Posturometrem S i przeprowadzona w populacji 3940 dzieci miejskich (z dużego i małego miasta) i 1918 wiejskich, w tym 3337 chłopców i 3196 dziewcząt w wieku 7 lat wykazała, że w płaszczyźnie strzałkowej największe różnice kątów alfa, beta i gamma wystąpiły między dziećmi z dużego i małego miasta. Dalsza analiza wyników badań wykazała, że dziewczęta z dużych miast mają wszystkie trzy analizowane kąty większe, chłopcy jedynie alfa i beta. Mniejsze różnice występują przy porównaniu dzieci z dużych miast i wsi. Dzieci z małego miasta mają mniejszy kąt alfa w porównaniu z dziećmi wiejskimi i z dużego miasta. Dzieci wielkomiejskie w porównaniu z wiejskimi charakteryzują się większymi krzywiznami fizjologicznymi kręgosłupa, szczególnie w odcinku lędźwiowym [Śliwa, Chlebicka, 1999]. Według innych badań tego samego autora [2003] populacji 290 chłopców i 339 dziewcząt rekrutujących się ze wsi, małego oraz dużego miasta w wieku 15 lat (analiza kątów: alfa – kąt nachylenia górnego odcinka piersiowego kręgosłupa, beta – nachylenie odcinka krzyżowo-lędźwiowego i gamma – nachylenie odcinka lędźwiowo - krzyżowego) wykazały, że piętnastolatki mieszkające w dużym mieście mają najbardziej powiększone krzywizny, a najmniej w małym mieście.

Badania Górniak [1999a,b] wykazały (...) istotny wpływ czynnika środowiskowego na kształt kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej badanych dzieci w wieku 7 lat. Większe zróżnicowanie środowiskowe występuje u dziewcząt niż u chłopców. Analiza kształtu kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej wykazała, że najbardziej powiększone krzywizny mają dzieci wielkomiejskie, a najmniej w małym mieście. Analiza krzywizn w płaszczyźnie czołowej pokazała największe skrzywienia boczne kręgosłupa u dzieci z małych miast, szczególnie u dziewcząt. Dziewczęta charakteryzują się większymi skoliozami niż chłopcy, szczególnie w małym mieście i wsi.

Przytoczone wyżej badania Nowosad – Sergeant [2006] wykazały, że wady postawy częściej występują u dzieci wiejskich, a wśród wad w obrębie tułowia nie zaobserwowano żadnej, której częstość występowania byłaby w znamienym statystycznie sposób większa w mieście.

Z badań Wilczyńskiego [2004] przeprowadzonych na 96 osobach w wieku 7 - 12 lat wynika, że nie istnieją istotne statystycznie różnice w jakości postawy pomiędzy badanymi

dziećmi miejskimi i wiejskimi. Wykazano także, że więcej skolioz wystąpiło w grupie dzieci miejskich. Ponadto kąt Cobba u dzieci miejskich był nieco mniejszy niż u dzieci wiejskich: różnica 6,6 %. Indeks postawy u dzieci miejskich był nieco mniejszy i wynosił 4,08 stopnia, u dzieci wiejskich 4,7 stopnia, różnica: 13,19 %, Uzyskane wyniki potwierdzają tezę o zacieraniu się różnic w jakości postawy ciała między dziećmi miejskimi i wiejskimi.

Ocena postawy ciała przeprowadzona przez Dutkiewicza [1999] na 2868 chłopcach i dziewczętach w wieku 7-15 lat zmodyfikowaną metodą Stolbieckiej, wykazała u 24,1 % lekko pogłębioną lordozę lędźwiową, a u 30 % bardzo silnie, 53,8 % miało plecy okrągłe, w tym u 13,9 % zmiany były słabo zaznaczone, u 30,6 % średnio, 9,3 % znacznie. U 4,6 % badanych występowały plecy płaskie, w tym 2,1 % o słabo zaznaczonej hipokifozy, u 2,5 % znacznie. U 51,0 % badanych stwierdzono hiper lub hipolordotyczny stan lordozy lędźwiowej, 12,4 % dzieci miało skrzywienie boczne kręgosłupa, w tym 2,8 % I stopnia, 1,8% II i 7,8% III. Autor we wnioskach konkluduje: wady postawy występujące wśród dzieci i młodzieży na wsi są tak samo częstym zjawiskiem jak wśród populacji miejskiej. Rodzaje występujących wad postawy w badanych grupach wiekowych mogą świadczyć o nadmiernym obciążeniu pracą fizyczną dziecka wiejskiego.

Przeprowadzone analizy kart zdrowia 14 815 dzieci szkół wiejskich i 7 106 miejskich w wieku 7 - 9 lat i 10-14 lat wykazały, że najczęstszym odchyleniem w badanej populacji są wady postawy ciała: 19,68 %. Z tym, że u dzieci wiejskich (...), najczęstsze odchylenia w postawie ciała są w wieku 10 - 14 lat: 17 %, miejskich 22 %. Przy czym częściej występują u dzieci starszych - o 23 % [Mirkiewicz i wsp. 1999].

Badania własne wykazały, że środowisko miejskie w stosunku do wiejskiego

1. W pozytywny i wysoce istotny sposób wpływa na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1), sumę kątów alfa+beta+gamma (Delta: 4), wysokość lordozy lędźwiowej (RLL: 18) i jej odsetek długości całkowitej kręgosłupa (RLL%: 19), na lokalizację kręgu szczytowego w odchyleniu bocznym linii wyrostków kolczytych (Nr kręgu: 27).
2. W ujemny i wysoce istotny sposób wpływa na: długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i jego odsetek wysokości ciała (DCK%: 6), kąt wyprostowania tułowia (KPT: 7), długość (DKP: 9), wysokości (RKP: 12) i jej odsetek DCK (RKP%: 13), głębokość (GKP: 14). Ponadto na długość (DLL: 15) i jej odsetek DCK (DLL: 16), kąt (KLL: 17), kąt zgięcia tułowia w prawo (KNT: 22), odchylenie kręgu w prawo w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa (UK: 25).

Środowisko miejskie w stosunku do wiejskiego koreluje:

1. W wysokim stopniu z: kątem nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1), sumą kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i jego odsetkiem wysokości ciała (DCK%: 6), kątem wyprostu tułowia (KPT: 7), długość (DKP: 9), jej odsetkiem DCK (DKP%: 10), wysokością (RKP: 12) i jej odsetek DCK (RKP%: 13), głębokość (GKP: 14), długością (DLL: 15), kątem lordozy lędźwiowej (KLL: 17), odsetkiem wysokości DCK (RLL%: 19).
2. W średnim stopniu z: zgięcia tułowia w prawo (KNT: 22) i lokalizacją kręgu szczytowego skoliozy (nr kręgu: 27).

Wyniki przeprowadzonej analizy badań różnych autorów nad wpływem środowiska na postawę ciała wykazały, że jest to wpływ zróżnicowany na każdym etapie rozwoju ontogenetycznego. Zrealizowane badania i uzyskane wyniki dotyczą bardzo często postawy ciała w sensie ogólnym, nie odnoszą się do poszczególnych parametrów opisujących ją. Górniak [1996, 1999], Śliwa [199,2003] i Wilczyński [2004] uważają, że większy odsetek różnych nieprawidłowości w postawie ciała jest wśród dzieci ze środowiska miejskiego, przeciwnego zdania jest Jasiński [1991], Nowosad – Sergeant [2006] i Mirkiewicz [1999]. Badania Dudkiewicza [1999] jak i badania własne wykazały, że wpływ jest wielokierunkowy i zrównoważony. Środowisko miejskie wpływa na zwiększenie wartości kąta alfa, delta i wysokości lordozy lędźwiowej, ujemnie na większość pozostałych parametrów opisujących krzywizny fizjologiczne kręgosłupa, co jest w częściowej sprzeczności z przytoczonymi wyżej badaniami Górniak 1996], Śliwy [1999, 2003] i Jasińskiego [ 1991].

### **Wiek**

Przeprowadzone badania na 486 dziewczętach w wieku 8 - 12 lat Posturometrem S wykazały między 8 a 11 rokiem życia stopniowe zmniejszanie się kąta nachylenia odcinka szyjno - piersiowego kręgosłupa [Jakóbczak 2004]. Autor stwierdził w grupie 12 letnich dziewcząt gwałtowne powiększenie wartości katowych analizowanej cechy. Wielkości kąta beta wykazują podobne zmiany w kolejnych klasach wieku. Inaczej kształtuje się wielkość nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego. Stopniowo rosnące średnie wartości kąta Gamma obserwuje się w grupach dziewcząt 8, 9 i 10 letnich. W wieku 11 i 12 lat nachylenie dolnego odcinka kręgosłupa ulega zmniejszeniu. W badanym okresie ontogenezy występuje tendencja do zmniejszania kąta lordozy. W wieku 11 lat ma miejsce przejściowy wzrost wartości przeciętnej omawianej cechy. Jednocześnie między 8 - 11 rokiem życia stwierdzono stopniowe powiększanie się kąta kifozy piersiowej. W grupie 12 letnich dziewcząt analizowana cecha ulega zmniejszeniu. Wartości przeciętne wskaźnika kompensacji

wykazują tendencję do zmniejszania się w grupach 8, 9, 10 i 11 lat. Wiąże się to z większym nasileniem zmian w obrębie krzywizny górnej kręgosłupa w porównaniu z jego dolnym odcinkiem. Wśród dziewcząt 12 letnich w wyniku zmniejszenia wartości kąta kifozy następuje nieznaczne powiększenie wartości omawianego wskaźnika. Występują także większe wartości kątów alfa i beta oceniających wielkość kifozy piersiowej. Dziewczęta 10 letnie przejawiają skłonności do sylwetki kifotycznej z wyraźną przewagą typu kifotycznego I. W wyżej wymienionych klasach wieku obserwuje się również częste występowanie typów równoważnych. Odmienne kształtuje się ogólny typ postawy ciała dziewcząt 11 - letnich. W tej grupie można zaobserwować częstsze występowanie typów równoważnych. U badanych dziewcząt obserwuje się w 8 a następnie w 10 roku życia zwiększoną częstość występowania bocznego skrzywienia kręgosłupa, co należy wiązać w pierwszym przypadku z wystąpieniem „szoku szkolnego” niekorzystnego dla posturogenezy, w drugim natomiast z przypadającym na ten okres rozpoczęciem zmian pokwitaniowych. W obu przypadkach obserwuje się tendencję do lewostronnego odchylenia się linii wyrostków kolczystych kręgosłupa. Najczęściej stwierdzanym zaburzeniem postawy jest skolioza śladowa, w której wielkość łuku skrzywienia wynosi od 4 - 10 mm. Autor w konkluzji stwierdza, że między 8 a 11 rokiem życia u dziewcząt obserwuje się stopniowe zmniejszanie kąta alfa i beta. Rozpoczęcie zmian pokwitaniowych wiąże się z gwałtownym wzrostem wartości obu cech. Odmienne kształtuje się wielkość nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego. Stopniowe powiększanie wartości średnich kąta gamma obserwuje się w grupach dziewcząt 8, 9 i 10 letnich. W wieku 11 i 12 lat nachylenie dolnego odcinka kręgosłupa ulega zmniejszeniu.

Badania własne [2007c] wykazały, że w wieku od 7 do 12 lat występuje zdecydowanie największy odsetek postaw o zaburzonej symetrii przestrzennej, ósmy rok życia jest wiekiem, w którym występuje szczególne zagrożenie prawidłowej postawy ciała, wiek 7, 8, 9 i 10 lat jest okresem, w którym występuje największy odsetek postaw prawidłowych.

Badania na 2266 osobnikach obojga płci w wieku od 4 do 19 lat wykazały, że wiek wiewierał pewien wpływ na występowanie poszczególnych modeli przestrzennej asymetrii miednicy [Saulicz, 2003].

W każdym przypadku, w którym stwierdzono statystycznie istotną zależność, udziału dzieci z wadami wzrastał wraz z wiekiem i średnio największą ilość wad zaobserwowano w wieku od 13 do 14,5 lat [Nowosad – Sergeant, 2006].

Daje się zauważyć narastanie częstości występowania wad wraz z wiekiem dojrzewania, co potwierdza prawidłowości ontogenetyczne występujące w cechach postawy ciała, że okres pokwitania zaburza względną stabilizację postawy zaobserwowaną w wieku wczesno-

szkolnym [Adamczak i wsp., 1997, 2000, Bożiłow i wsp., 2002, Kowal, 2004, Prętkiewicz – Abacjew i wsp., 1992, Tanner, 1963].

Badania własne wykazały, że wiek:

1. Pozytywnie i wysoce istotnie wpływa na: długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5), odsetek długości kifozy piersiowej DCK (DKP%: 10), jej kąt (KKP: 11), odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK (DLL%: 10), jej kąt (KLL: 17).
2. Ujemnie i wysoce istotnie wpływa na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1), piersiowego górnego (Gamma: 3) i na sumę tych kątów (Delta: 4), odsetek długości całkowitej kręgosłupa w odniesieniu do wysokości ciała (DCK%: 6), wysokość lordozy lędźwiowej (RLL: 18), jej głębokość (GLL-: 20), odchylenie kręgu szczytowego w lewo w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa (UK-: 26).

Wiek koreluje:

1. W wysoce istotnym stopniu z: kątem nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (Beta: 2) i piersiowego górnego (Gamma: 3) i z sumą ich kątów (Delta: 4), długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i jego odsetkiem wysokości ciała (DCK%: 6), kątem wyprostu (KPT: 7) i zgięcia tułowia (KPT-: 8), długością kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetkiem DCK (DKP%: 10), kątem, (KKP): 11, wysokością (RKP: 12), jej odsetkiem DCK (RKP%: 13), głębokością (GKP: 14), długością lordozy lędźwiowej (DLL: 15), kątem (KLL: 17), odsetkiem wysokości DCK (RLL%: 13).
2. W średnim stopniu z: kątem zgięcia tułowia w prawo (KNT: 22) i lokalizacją kręgu szczytowego skoliozy (nr kręgu: 27).

Zrealizowane badania i uzyskane wyniki dotyczą bardzo często postawy ciała w sensie ogólnym, nie odnoszą się do poszczególnych parametrów opisujących ją. Przeprowadzona analiza przytoczonych wyników badań różnych autorów nad wpływem wieku na postawę ciała wykazały, że jest to wpływ zdecydowanie negatywny. Badania Jakóbczaka [2004] wykazały, okresowy wzrost lub spadek wartości kątów alfa, beta i gamma, kifozy piersiowej oraz lordozy lędźwiowej. Do podobnych wniosków doszedł Wolański [1958]. Badania Iwanowskiego [1982] i własne wykazały, że wiek ma bardzo zróżnicowany wpływ na jakość postawy dziecka. Pozytywnie wpływa na wartość kąta kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej, a negatywnie na kąt alfa, gamma, delta oraz długość i głębokość lordozy lędźwiowej.

## Płeć

W wieku pokwitania płeć żeńską cechuje nieco mniejsza symetria ustawienia miednicy. U obu płci częściej obniżenie miednicy stwierdzono po prawej stronie ciała, co należy wiązać z występowaniem asymetrii skrzyżnej [Stępień 2000].

Badaniami postawy ciała wykonanymi Posturometrem S, objęto 861 dzieci w wieku 6 - 10 i 11 - 15 lat, ze środowiska wiejskiego. Dokonano podziału wykrytych skolioz na: śladowe: odchylenie do 10 mm i typowe: powyżej 10 mm. Analizując różnice płciowe zaobserwowano większy odsetek bocznych skrzywień kręgosłupa u płci męskiej, w grupie dzieci starszych. W grupie młodszych dzieci, chłopcy w porównaniu z dziewczętami, znacznie częściej wykazują prawostronne skoliozy śladowe i typowe skoliozy jednołukowe. U chłopców w wieku 11 - 15 lat częściej występują śladowe skoliozy w odcinku piersiowym, lewostronne i prawostronne. U dziewcząt natomiast częściej w odcinku lędźwiowym i jednołukowe [Andrzejewska 2003].

Ocena postawy ciała dzieci wiejskich przeprowadzona metodą sylwetkową Wolańskiego na 832 dziewczętach i 807 chłopcach w wieku 7 - 15 lat wykazała, że najczęściej występującym typem postawy ciała jest sylwetka kifotyczna. Dotyczy to zarówno dziewcząt jak i chłopców, obejmując 28,6 – 70,6 % przypadków w obrębie każdej grupy wiekowej. Skifozowanie kręgosłupa zaobserwowano u 44,3 % dziewcząt oraz u 43,3 % chłopców. Analizowana sytuacja dotyczy ponad 35,0 % dziewcząt w każdym wieku, a częstotliwość występowania tej postawy jest różna w kolejnych grupach wiekowych. Najwyższa jest u 7 - latek: 56,2 %, zmniejsza się u 8 i 9 - latek. Do 11 roku życia utrzymuje się na poziomie 35,1 – 37,9 %. Wzrasta w 12 roku życia do 47,8 % i w następnych grupach wiekowych obejmuje 46,3 – 50,0 % obserwacji. Ponadto u 3,0 % dziewcząt w wieku 7, 8, 10 - 14 lat zaobserwowano skoliozę. Tego rodzaju prawidłowości nie stwierdzono u chłopców. Do 12 roku życia obserwuje się na przemian zmniejszenie i zwiększenie, a od 12 do 15 roku zwiększanie częstotliwości występowania postaw kifotycznych. Najrzadziej sylwetki tego typu występują u chłopców 12 - letnich: 28,6 %, a najczęściej u 7 i 15 - latków, odpowiednio 56,1 % oraz 70,6 %. Biorąc pod uwagę, że wg metody sylwetkowej Wolańskiego, do nieprawidłowych należą te postawy kifotyczne, w których kifoza piersiowa jest bardzo zaakcentowana oraz te, które występują u dziewcząt w wieku: 9, 10, 13 i 14 lat, oraz u chłopców 11 - 14 letnich, można stwierdzić, pisze autorka, że w badanej populacji tylko 20,7 % posiada prawidłową postawę ciała. W pozostałych przypadkach występujące sylwetki kifotyczne należą do nieprawidłowych. W przypadku chłopców w każdym wieku zaobserwowano 3,8 % skolioz. Nieco rzadziej stwierdzano u uczniów postawy lordotyczne.

Tego rodzaju wady postawy zaobserwowano u 30,7 % badanych. Częstość występowania sylwetek lordotycznych jest podobna u dziewcząt i u chłopców. Do 10 roku życia postawa lordotyczna częściej występuje u dziewcząt, u 11 - latków nie ma różnic pod tym względem. Od 12 roku życia pogłębioną lordozę częściej można stwierdzić u chłopców. W przypadku dziewcząt ilość postaw lordotycznych zmniejsza się wraz z wiekiem. U chłopców między 7 a 12 rokiem życia częstość występowania tej wady na przemian wzrasta i maleje, a po 12 roku życia zmniejsza się. Stwierdzane postawy lordotyczne należą najczęściej do sylwetek prawidłowych. Jedynie u 1 % dziewcząt wystąpiła rażąca hiperlordoza. Postawy równoważne wystąpiły w badanej populacji z najmniejszą częstością, bo w 25,5 %. Postawa ta występuje w każdej grupie wiekowej badanych dzieci, utrzymując się na poziomie od 2,7 do 35,7 %. Najrzadziej dotyczy dziewcząt 7 - letnich, w kolejnych grupach wiekowych do 11 lat ilość tych postaw zwiększa się, u 12 - latek zmniejsza się. U 13-latek znowu się zwiększa, aby do 15 roku życia utrzymywać się na zbliżonym poziomie. U chłopców analizowana sylwetka najrzadziej wystąpiła w wieku 7 lat, do 10 roku życia odsetek zwiększa się, u 11 - latków spada, a u 12 - latków znowu rośnie, po czym do 15 roku życia sukcesywnie maleje. Postawy równoważne, występujące w badanej populacji, kwalifikowane są jako postawy nieprawidłowe. U 51,3 % badanych stwierdzono sylwetki równoważne właściwe. Autorka konkluduje: z przeprowadzonych badań wynika, że cechą charakterystyczną postawy ciała dzieci wiejskich jest skifozowanie, a wg metody sylwetkowej Wolańskiego 49,65 % badanych posiada prawidłową postawę ciała. Właściwe dla tego wieku typy postaw kifotycznych, równoważnych i lordotycznych występują nieco częściej u dziewcząt niż u chłopców. Niemniej jednak u 5,7 % dzieci zmiany w ustawieniu i budowie poszczególnych części ciała są tak duże, że kwalifikują się jako sylwetki patologiczne. Nieprawidłowe typy postaw stwierdzono najczęściej u 9 i 10 - letnich dziewcząt oraz u 11 i 12 - letnich chłopców. Zmiany w aparacie ruchu badanych dzieci najczęściej wykazują charakter funkcjonalny [Górniak 1999a].

Badania ciała wykonane na 832 dziewczętach i 807 chłopcach środowiska wiejskiego, metodą uproszczonego badania oglądowego i punktowej Wolańskiego, skrzywień bocznych kręgosłupa wykazały, że asymetria ciała występuje z różną częstością w obu populacjach. Ponadto z badań wynika niepokojący przejaw rozwojowego występowania asymetrii obręczy biodrowej. Prawidłowo ustawiony kręgosłup posiada ponad 40 % badanych dziewcząt i chłopców. Postawa o znamionach skoliozy wystąpiła u ponad 20 % obserwowanej populacji. Częstość występowania bocznych skrzywień kręgosłupa o charakterze funkcjonalnym obejmuje ponad 30 % wszystkich uczniów. Częściej występowała

skolioza lewostronna, zarówno w przypadku chłopców: 18,8 % , jak i dziewcząt: 19,1 % , z wyjątkiem 7 i 10 - letnich dziewcząt i 7 i 11 - letnich chłopców. Najczęściej skrzywienie zlokalizowane była o odcinku piersiowych i dotyczyło 11 - latków: 14,4 % i dziewcząt 14,0 %. Skrzywienie kręgosłupa w odcinku lędźwiowym występowała sporadycznie: 2,6 %.

Skoliozę piersiowo - lędźwiową stwierdzono u wszystkich badanych, jednak z różną częstotliwością. Najliczniej występowała u 12 i 13 - letnich dziewcząt tj. 8,8 % oraz 10,2 % populacji tej płci. W przeważającej większości badanych uczniów skolioza czynnościowa charakteryzowała się odchyleniem w postaci jednego łuku i o długim przebiegu. Zaburzenia statyki ciała o charakterze strukturalnym występowały dość rzadko. Pojawiły się już u 8 - latków obu płci, jednak częściej u dziewcząt. Skolioza strukturalna zlokalizowana była głównie w odcinku piersiowo - lędźwiowym. Dotyczy to 1 % badanej populacji. Autor reasumując stwierdza, że wśród populacji dzieci i młodzieży wiejskiej boczne skrzywienie kręgosłupa dotyczy co 3 osoby. Skolioza funkcjonalna najczęściej miała postać lewostronnego jednołukowego skrzywienia ze szczytem w odcinku piersiowym. Skolioza funkcjonalna o charakterze strukturalnym wystąpiła w nielicznych przypadkach. Zaburzenia statyki ciała w płaszczyźnie czołowej najliczniej występują w badanej populacji między 11 a 13 rokiem życia, w okresie wzmożonego wzrostu i rozwoju [Lichota 1999].

Przeprowadzone badania na dzieciach w wieku 6 - 10 lat wykazały, że tylko u 7% dzieci nie wystąpiły objawy asymetrii [Prętkiewicz – Abacje i wsp.1992]. Objawy te równie często pojawiały się u obojga płci. Najczęściej występowały 3 objawy asymetrii u chłopców i 4 u dziewcząt. Postawy o znamionach skoliozy, stwierdzono u ponad 1/3 badanych. Nieznacznie częściej objaw taki obserwowano u dziewcząt.

Z badań Barczyk i wsp. [1997] na 53 dziewczętach i 47 chłopcach w wieku 12-15 lat Posturometrem S wynika, że nie ma istotnych statystycznie różnic płciowych pomiędzy wartościami opisującymi krzywizny fizjologiczne kręgosłupa.

Badania Saulicza [2003] na 2266 osobnikach obojga płci w wieku do 4 do 19 lat wykazały, że płeć wywierała pewien wpływ na występowanie różnych modeli przestrzennej asymetrii miednicy.

Przeprowadzone badania postawy ciała Posturometrem M na populacji 146 chłopców i 152 dziewczętach w wieku 7 lat, pozwoliły stwierdzić, że obie płcie najbardziej różniła wielkość kąta lordozy lędźwiowej, kąta nachylenia odcinka lędźwiowo- krzyżowego oraz długość kifozy piersiowej [Barczyk i wsp. 2005].

Przytoczone wyżej badania własne [2007b] postawy ciała wykazały, że najbardziej znaczące różnice płciowe w wadach postawy na niekorzyść dziewcząt występują w

regionach: Kujawsko-Pomorskim, Małopolskim, Wielkopolskim i Pomorskim, na niekorzyść chłopców w Mazowieckim, Podlaskim, Śląskim i Świętokrzyskim. Ponadto chłopców znacznie częściej cechują: plecy okrągłe, skolioza lewostronna, szpotawość pięt, natomiast dziewczęta: plecy wklęsłe, wklęsło - okrągłe, skolioza prawostronna, koślawość kolan i pięt.

Z badań własnych [2007d] wynika, że największy odsetek postaw o zaburzonej asymetrii i znamionach skoliozy wśród chłopców występuje w województwach: Podkarpackim: 39,25%, Pomorskim: 31,15%, Śląskim: 29,04%, Mazowieckim: 28,11%, Łódzkim: 28,82% i Podlaskim: 28,07%. Wśród dziewcząt w Pomorskim: 25,88%, Warmińsko-Mazurskim: 25,58% i Małopolskim: 23,1%. W województwach o największym odsetku postaw o zaburzonej asymetrii i znamionach skoliozy wśród chłopców od 6 roku życia odsetek zaburzonej postawy ciała rośnie do 8 – 9 roku życia, następnie spada do 10 – 11 roku i ponownie wzrasta do 12 roku życia. W latach następnych jego wartość sukcesywnie obniża się. Wśród dziewcząt od 6 roku życia gwałtownie rośnie do 8, następnie do 12 roku życia łagodnie obniża swoją wartość, dalej walory gwałtownie spadają. Największy odsetek postawy ciała w granicach przyjętej normy dla rejestrowanych cech wśród chłopców w poszczególnych województwach wynosił: Podlaskie: 21,05% i Małopolskie: 16,4%. Wśród dziewcząt w: Podlaskim: 20,55% i Pomorskim 15,61%

Badania Barczyk [1997] Posturometrem M na populacji 341 dzieci w wieku 7 - 10 lat w pozycji swobodnej wykazały, że u dzieci w tym wieku płeć nie wywiera znaczącego wpływu na kształt krzywizn fizjologicznych kręgosłupa i wielkość występujących asymetrii.

Badania Kulczyńskiego, Dobosiewicz [2000] wykazały największy odsetek wad postawy ciała u dzieci w przedziale wiekowym 8 - 11 lat, a odsetek asymetrii grzbietu jest zbliżony do 50%. Wady postawy występują częściej u dziewcząt niż u chłopców od 2 : 1 do 4 : 1.

Iwanowski [1982] stwierdził istotną statystycznie i dodatnią korelację z kątem Gamma w grupie dziewcząt w wieku 9,5 i 10,5 w 11,5 lat. W grupie chłopców stwierdził podobieństwo korelacji w odniesieniu do przedziałów wieku dziewcząt. Kąt Beta w grupie dziewcząt koreluje sporadycznie, przedział wieku 7,5 lat wykazuje istotne ujemne korelacje. W grupie chłopców kąt koreluje ujemnie w wieku 11,5 lat. Kąt Gamma w grupie dziewcząt wykazuje bardzo istotną zależność w przedziale wieku od 11,5 do 12,5 r.ż. W populacji koreluje ujemnie chłopców w 8,5 r.ż., dodatnio w 11,5 r.ż. Autor konkluduje dalej, że na podstawie analizy statystycznej tych i pozostałych badanych przez siebie cech morfologicznych nie da się oznaczyć określonych tendencji zależności. Wytłumaczenie tego zjawiska jest bardzo trudne, można to określić zależnością przypadkową lub entropią.

Z analizy badań własnych parametrów populacji chłopców i dziewcząt w wieku 7 - 15 lat wynika, że płęć męska w stosunku do żeńskiej

1. Pozytywnie i w wysoce istotnym stopniu wpływa na: kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3), kąt wyprostu tułowia (KPT: 7), głębokość (GKP: 14), wysokość (RKP: 12) i długość kifozy piersiowej (DKP: 9), ich odsetki długości DCK (DKP%: 10) i wysokości (RKP%: 13), głębokość (GLL-: 20), kąt lordozy lędźwiowej (KLL: 17), kąt zgięcia tułowia w lewo (KNT-: 21), kąt nachylenia miednicy w lewo (KNM: 23).
2. Ujemnie i w wysoce istotnym stopniu wpływa na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1), sumę kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), kąt zgięcia tułowia (KPT-: 8), kąt kifozy piersiowej (KKP: 11), wysokość lordozy lędźwiowej (RLL: 18), jej odsetek DCK (RLL%: 19). W średnim stopniu z: kątem nachylenia miednicy w lewo (23).

Płęć męska w stosunku do żeńskiej koreluje:

1. W wysokim stopniu je z: kątem nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego ( Alfa: 1) i odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3), kątem zgięcia tyłowia (KPT-: 8), długością kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetkiem DCK (DKP%: 10), kątem (KKP: 11), wysokością (RKP: 12) i jej odsetkiem DCK (RKP%: 13), kątem lordozy lędźwiowej (KLL: 17) wysokością (RLL: 18) i jej odsetkiem DCK (RLL%: 19).
2. W średnim stopniu z: sumą kątów alfa+beta+gamma (Delta: 4), kątem wyprostu tułowia (KPT: 7), głębokością kifozy piersiowej (GKP: 14) i lordozy lędźwiowej (GLL-: 20), kątem zgięcia tułowia w lewo (KNT-: 21).

Zrealizowane badania i uzyskane wyniki dotyczą bardzo często postawy ciała w sensie ogólnym, nie odnoszą się do poszczególnych parametrów opisujących ją. Z badania Stępnia [2000] i Prętkiewicz – Abacjew i wsp. [1992] wynika, że zachodzi duży wpływ płci żeńskiej na wybrany parametr postawy ciała. Natomiast z wyników pomiarów Andrzejewskiej [2003], Górnika [1999a], Iwanowskiego [1982] wynika, że wpływ płci jest różny w poszczególnych przedziałach wiekowych. Z badań Lichoty [1999], Barczyk [1997] czy Saulicza [2003] wynika, że wpływ ten jest zrównoważony. Z przytoczonych wyników badań nad wpływem płci na postawę ciała wynika, że jest to wpływ znaczący i zróżnicowany. Badania własne w przedziale wieku od 7 do 15 lat wykazały także zróżnicowany wysoce istotny dodatni i ujemny wpływ płci męskiej w stosunku do żeńskiej, na parametry opisujące lordozę lędźwiową i kifozę lędźwiową.

### **Wysokość ciała**

Najsilniej zaznaczone związki korelacyjne krzywizn fizjologicznych z cechami somatycznymi występują w obydwu grupach płciowych, w przypadku lordozy lędźwiowej i kąta pochylenia miednicy. Pozostałe cechy somatyczne nie wykazują żadnych istotnych związków z krzywizną lędźwiową (z wyjątkiem 3 roku życia). Kifoza piersiowa koreluje w sposób umiarkowany z cechami somatycznymi szczególnie w grupie męskiej między 3 a 5 r.ż, następnie w wieku 7 lat. Najsilniej zaznaczony związek dotyczy wymiaru strzałkowego klatki piersiowej. W grupie żeńskiej jedynie w 3 r.ż. występuje znaczna zależność [Lewandowski 2006].

Niektórzy autorzy wiążą ukształtowanie krzywizn fizjologicznych z wysokością ciała. Smolik [1959] wykazał, że u mężczyzn o niższym wzroście krzywizny przednio - tylne były pogłębione w stosunku do wysokich mężczyzn, natomiast Charriere [1963] stwierdził, że strzałki piersiowa i lędźwiowa, określające wielkość kifozy piersiowej, są większe u osób wysokich.

Willer i Johnson [1983] nie potwierdzają wynikami swoich badań wzajemnych zależności między lordozą lędźwiową a wysokością ciała.

Badania własne wykazały, że wysokość ciała wpływa

1. Pozytywnie w bardzo wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego (Alfa: 1) i piersiowego górnego (Gamma: 3), sumę kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5), kąt zgięcia tułowia (KPT:- 8), długość (DKP: 9), wysokość kifozy piersiowej(RKP: 12), długość (DLL: 15), wysokość (RLL: 18) lordozy lędźwiowej, odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w prawo (UK:- 26).
2. Negatywnie w bardzo wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (Beta: 2), odsetek długości całkowitej kręgosłupa W.C. (DCK%: 6), kąt wyprostu tułowia (KPT: 7), odsetek długości kifozy piersiowej DCK (DKP%: 10), kąt (KKP: 11) i głębokość kifozy piersiowej (GKP: 14), odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK (DLL%: 16), kąt lordozy lędźwiowej (KLL: 17), kąt skręcenia miednicy w lewo (KSM:- 29).

Wysokość ciała koreluje:

1. W wysokim stopniu z: kątem nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1) i piersiowo - lędźwiowego (Beta: 2), sumą kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetkiem W.C. (DCK%: 6), kątem wyprostu (KPT:

7) i zgięcia (KPT-: 8) tułowia, długością kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetkiem DCK (DKP%: 10), głębokością (GKP: 14), kątem (KKP: 11), wysokością (RKP: 12) i jej odsetkiem DCK (RKP%: 13), długością (DLL: 15) i jej odsetkiem DCK (DLL%: 16), kątem (KLL: 17), głębokością (GLL-: 20), wysokością (RLL: 18) lordozy lędźwiowej i jej odsetkiem DCK (RLL%: 19), kątem zgięcia w lewo (KNT-: 21) i prawo (KNT: 22) tułowia, kątem nachylenia miednicy w prawo (KNM-: 24), odchyleniem kręgu w prawo (UK: 25) i lewo (UK-: 26) przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa, lokalizacją kręgu szczytowego odchylenia (Nr kręgu: 27), kątem skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28) i lewo (KSM-: 29).

Zrealizowane badania i uzyskane wyniki dotyczą bardzo często postawy ciała w sensie ogólnym, nie odnoszą się do poszczególnych parametrów opisujących ją. Willer i Johnson [1983] nie potwierdzają wynikami swoich badań związków cech somatycznych z parametrami opisującymi krzywizny fizjologiczne. Do przeciwnych wniosków doszedł Lewandowski [2006], zaznaczając ich różny poziom w poszczególnych przedziałach wiekowych. Podobne poglądy reprezentują Iwanowski [1982], Smolik [1959] i Charriere [1963]. Wyniki badań własnych wykazują bardzo szeroki, różnorodny i istotny wpływ wysokości ciała na parametry opisujące zespół miednica – kręgosłup, potwierdzając tym samym niektóre doniesienia naukowe.

### **Masa ciała**

Badania Chrzanowskiej [1976], Przewędy [1981], Wolańskiego [1956a] sugerują, że osobnicy o krępej budowie ciała (typ V) posiadają spłycone krzywizny fizjologiczne w stosunku do osobników smukłych (typ I).

Przeprowadzone badania na 123 otyłych osobach w wieku 8 - 14 lat wykazały u 58,5 % badanych pogłębioną lordozę lędźwiową, wczesne kliniczne objawy bocznych skrzywień kręgosłupa u 41,5 % dzieci, stosunkowo rzadko występowała hipokifoza piersiowa. Ponadto stwierdzono ujemną korelację pomiędzy cechami somatycznymi a postawą ciała [Lizis i wsp. 1992].

Odmienne wyniki uzyskał Blaim [1965], stwierdzając skoliozę u 35 % badanej populacji dzieci otyłych, zaś Gastoł [1968] stwierdził 7,9 % skolioz i 15,7% kifoskolioz u otyłych chłopców w wieku 7 - 14 lat i odpowiednio u 6,6 % i 13,8 % otyłych dziewcząt.

Badania własne wykazały, że masa ciała wpływa:

1. Pozytywnie w bardzo wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego (Alfa: 1), odsetek długości całkowitej kręgosłupa W.C. (DCK%: 6), kąt

zgięcia tułowia (KPT-: 8), kąt (KKP: 11), wysokość (RKP: 12) kifozy piersiowej i jej odsetek DCK (RKP%: 13), odchylenie kręgu w lewo przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa (UK-: 26).

2. Negatywnie w bardzo wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka piersiowo-łędźwiowego (Beta: 2), kąt wyprostu tułowia (KPT: 7), odsetek długości kifozy piersiowej DCK (DKP%: 10) i głębokość kifozy piersiowej (GKP: 14), długość (DLL: 15) i jej odsetek DCK (DLL%: 16), głębokość (GLL-: 20), wysokość (RLL: 18) i odsetek wysokości lordozy łędźwiowej DCK (RLL%: 19).

Masa ciała koreluje:

1. W wysokim stopniu koreluje z: kątem nachylenia odcinka łędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1) i piersiowo-łędźwiowego (Beta: 2), sumą kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetkiem W.C. (DCK%: 6), kątem wyprostu (KPT: 7) i zgięcia (KPT-: 8) tułowia, długością kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetkiem DCK (DKP%: 10), kątem (KKP: 11), głębokością (GKP: 14), wysokością (RKP: 12) i jej odsetkiem DCK (RKP%: 13), odsetkiem długości lordozy łędźwiowej DCK (DLL%: 16), głębokością (GLL: 20), kątem (KLL: 17), wysokością (RLL: 18) lordozy łędźwiowej i jej odsetkiem DCK (RLL%: 19), kątem zgięcia w lewo (KNT-: 21) i prawo (KNT: 22) tułowia, kątem nachylenia miednicy w prawo (KNM-: 24), odchyleniem kręgu w prawo (UK: 25) i lewo (UK-: 26) przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa, lokalizacją kręgu szczytowego skoliozy (Nr kręgu: 27), kątem skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28) i lewo (KSM-: 29). W
1. W średnim stopniu z: kątem nachylenia miednicy w prawo (KNM: 23).

Z przeprowadzonej analizy przytoczonych wyników badań różnych autorów nad wpływem masy ciała na postawę wynika, że jest to wpływ znaczący i zróżnicowany. Natomiast badania Lisis i wsp. [1992] wykazały ujemną korelację z cechami somatycznymi. Wyniki badań własnych wykazały bardzo szeroki, różnorodny i istotny wpływ masy ciała na parametry opisujące zespół miednica – kręgosłup, potwierdzając tym samym niektóre doniesienia naukowe.

#### 7.4. Wpływ i korelacja parametrów opisujących zespół miednicy – kręgosłupa

Wpływ i współzależność parametrów zespołu miednica - kręgosłup przedstawione są w tab. 25 i 49.

##### **Kąt kifozy piersiowej**

Z pomiarów elektrogoniometrycznych Lewandowskiego [2006], wartości kątowych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa wynika, że ich rozwój wskazuje mniej więcej zbieżny przebieg w obu płciach, jednak całkowity przyrost wartości kątowych poszczególnych krzywizn jest większy u osobników płci męskiej. W początkowym okresie badań kifoza piersiowa jest bardziej pogłębiona w grupie osobników męskich, w wieku 10 - 12 lat u płci żeńskiej, natomiast w okresie skoku pokwitaniowego i w fazie postpubertalnej ponownie u płci męskiej. Ponadto badania elektrogoniometryczne w segmencie Th1 - Th12 na wykazały najniższej wartości omawianego kąta u obu płci w wieku 3 lat, przy czym u chłopców wartości graniczne były zawarte pomiędzy 19,0 a 32,5 stopnia, u dziewcząt 17 - 36,5 stopnia. Najwyższe wartości występują u płci żeńskiej 17,0 – 43,0 stopnia, u męskiej w wieku 17 lat, 16,5 - 45,0 stopni. W grupie żeńskiej istotnie statystycznie przyrosty roczne występują między 6 - 8, 9 - 12, 14 - 16 oraz 17 - 20 rokiem życia, w grupie męskiej pomiędzy: 7 - 9, 12-16 i 18-20 rokiem życia. Zwraca uwagę zbieżność przytoczonych przedziałów wiekowych. Najbardziej zaawansowana w okresie badań jest lordoza szyjna, w dalszej kolejności kifoza piersiowa, której gradient swe maksimum osiąga w grupie żeńskiej w wieku 12 lat, natomiast w grupie męskiej około 24 - 25. Największa dynamika pogłębienia się kifozy u osobników męskich i żeńskich występuje między 9 - 12 r.ż. Bezwzględne wartości rocznych przyrostów kątowych są najwyższe spośród badanych krzywizn i wynoszą ok. 7 stopni. Ustalenie krzywizny następuje w grupie męskiej ok. 18, w żeńskiej 20 r.ż.

Metody inwazyjne, rentgenograficzne, pozwoliły określić prawidłową wartość kątową kifozy piersiowej i wg Scoliosis Research Society zawarta jest ona w przedziale od 20,0 do 40,0 stopni [Propst - Proctor i Bleck 1983, Betz 2004].

Stagnara i wsp. [1982] ograniczyli ten przedział do 30 - 50 stopni w segmencie Th4-Th12, przyjmując średnią wartość po pomiarach dokonanych na osobnikach z trzeciej dekady życia na poziomie 36,0 stopni.

Do podobnych wyników doszedł Korovessis i wsp. [1998], nie obserwując różnic dymorficznych. Wykazali bardzo znaczącą zależność kąta kifozy i wieku badanych.

Autorzy badań przeprowadzonych na 316 radiogramach osobników w wieku od 2 do 77 lat wykazali, że średni kąt kifozy u 2 – 9 latnich dzieci wynosił w grupie dziewcząt 23,9,

chłopców 20,9 stopni, a między 10 – 20 r.ż. odpowiednio 26,0 i 25,1 stopnia, między 20 - 29 r.ż. nastąpiła wyraźna stabilizacja przyrostów w obu płciach do 1 stopnia. Wykazano ponadto, że kifoza piersiowa powiększała się proporcjonalnie do wieku, a dopiero po 50 r.ż. była wyraźnie większa w grupie żeńskiej [Fon i wsp. 1980].

Pomiary z eliptycznego modelu segmentów Th1 - Th12 określa kąt na poziomie 44,2, z Th2 - Th11: 39,9 a z Th3 - Th10: 33,3 stopnia [Harrison i wsp. 2002].

Vedantam i wsp. [1998] określili wartość omawianego kąta w segmencie Th3 - Th12: 38,0 stopni.

Inne badania w populacji mężczyzn w wieku 18 - 29 lat określają omawiany kąt na poziomie 26,9 stopnia, kobiet 25,0 stopni [Boyle i wsp. 2002].

Zgoła inną wartość kąta uzyskano z pomiarów dokonanych na populacji osobników w wieku od 5 do 19 lat, w segmencie Th2 - Th12: 33,0 stopnie [Boseker i wsp. 2000].

Voutsinas i Mac Ewan [1986], nie stwierdzając w przedziale wiekowych od 5 do 19 lat różnic dymorficznych określili wartość kąta w tym samym segmencie na poziomie 36,7 stopnia.

Badania w populacji osobników w wieku od 5 do 29 lat wykazały po analizie porównawczej kifozy piersiowej, że kąt w segmencie Th1 -Th12 posiada wartość 40,0 stopni, a w segmencie Th3 - Th12 = 36,0 stopni [Bernhardt i Bridwell 1989].

Wg Stauffer'a [1997] kąt kifozy piersiowej przyjmuje wartość od 15 do 50 stopni. Natomiast Humprey podaje przeciętną wartość 42 stopni [za Kuński 1981], a White i Penjabi [1978] kąt 40 stopni określają jako dopuszczalny dla tej krzywizny.

Pomiar kąta kifozy piersiowej metodą nie inwazyjną – areometrem, wykazał, że w wieku 13,0 – 15,5 lat prawidłowa wartość winna mieścić się w przedziale 31,0 - 49,0 stopnia [D'Oswaldo i wsp. 1997].

Podobne górne wartości przedziału wykazały badania rastrem stereograficznym [Thometz i wsp. 2000].

Badania pantograficzne kifozy piersiowej na populacji osobników w wieku 8 - 16 lat wykazały, że jej wartość jest najniższa pomiędzy 10 a 12 r.ż., a w wieku od 8 do 14 - 16 lat jej średni zakres zwiększał się znacznie [Willner i Johnson 1983].

Badania Nissinen'a [1995] potwierdziły największy poziom kąta kifozy w wieku 12,8 lat, której wartość rosła wraz z wiekiem u obu płci.

Badania inklinometrem wykazały znacznie mniejszy kąt kifozy piersiowej u dziewcząt niż u chłopców, a największe różnice płciowe rzędu 8,2 stopnia zachodzą między 13 a 14 r.ż. [Mellin i Poussa 1992].

Badania własne [2003a] postawy ciała Posturometrem M w populacji 800 dzieci w wieku 4, 5, 6 i 7 lat środowiska miejskiego pozwoliły określić średnie wartości kątowe kifozy piersiowej w przyjętych klasach wiekowych, wynoszą odpowiednio: 158, 155, 156, 151 stopni.

Badania postawy ciała Posturometrem M w populacji 146 chłopców i 152 dziewcząt w wieku 7 lat, pozwoliły określić średnie wartości cech opisujących kifozę piersiową dla każdego z trzech typów postawy ciała wg Wolańskiego. Średnia wartość kąta kifozy piersiowej u chłopców dla typu lordotycznego wynosi 159,77 stopnia, równoważnego: 159,27 i kifotycznego: 154,52. U dziewcząt odpowiednio: 159,96, 157,97 i 154,88 stopnia [Barczyk i wsp. 2005]..

Wyniki badań kifometrem Debrunera i skonstruowana formuła matematyczna posłużyły do określenia przedziału kąta kifozy mierzonej w segmencie Th4 - Th12. Wg Korovessis'a i wsp. [2001] prawidłowy kąt winien się mieścić w granicach 27,0 – 62,0 stopnie. Autorzy nie stwierdzili zależności między wartością kąta krzywizny piersiowej a wiekiem i płcią badanych.

Widhe [2001] porównując wyniki pomiarów, wykonane takim samym przyrządem, kąta kifozy piersiowej przeprowadzone w tej samej populacji dzieci 5 – 6, 15 - 16 letnich wykazał, że w 2 badaniu kąt kifozy u dziewcząt był znacznie niższy.

Helsing i wsp. [1987], stwierdzili znaczne przyrosty wartości kątowych kifozy piersiowej w grupie 8, 11 i 15 letnich chłopców.

Badania w populacji 112 dziewcząt i 28 chłopcach ze skoliozą w granicach od 10 do 90 stopni wykazały u badanych w dużym stopniu spłyconą kifozę piersiową [Szczygieł 2001].

Badania Zeyland - Malawki [2003] przyrządem kołeczkowym w populacji 2268 mężczyzn i 1601 kobiet w wieku 7 – 35 lat wykazały duże zróżnicowanie wielkości krzywizn kręgosłupa, największe – nachylenie odcinka lędźwiowo-krzyżowego: 3 – 32 stopnie a najmniejsze – odcinka piersiowo-lędźwiowego: 0 – 20 stopni. Średnie kątów nachylenia poszczególnych odcinków w danej płci kształtowały się podobnie (z wyjątkiem kąta nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego). W grupie mężczyzn różnica pomiędzy średnią arytmetyczną odcinka piersiowego górnego najmniejszą 13,1 stopnia, a największą 15,3 stopnia, wynosiła 2,2 stopnia, Średnia dla wszystkich klas wieku łącznie 14,2 stopnia. W grupie żeńskiej średnia była mniejsza: 12,7 stopnia, a różnica pomiędzy najmniejszą: 11,9 stopnia i największą: 13,6 stopnia wynosiła tylko 1,7 stopnia. Średnie nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego w obu grupach były podobne, mężczyźni: 9,1 stopnia, kobiety: 9,4 stopnia. Podobna i niewielka była też różnica pomiędzy najmniejszą i największą średnią:

1,7 i 1,2 stopnia. Nachylenie odcinka lędźwiowo - krzyżowego obliczone dla mężczyzn było mniejsze: 12,9 stopnia niż dla kobiet: 14,3 stopnia, a różnica pomiędzy krańcowymi średnimi w grupie męskiej wynosiła aż 5,4 stopnia, zaś u kobiet 3,4 stopnia. W konkluzji stwierdza się, że chłopcy i mężczyźni odznaczali się większym nachyleniem odcinka piersiowego górnego, a dziewczęta i kobiety odcinka lędźwiowo - krzyżowego, różnice były statystycznie istotne. Z analizy średnich poszczególnych kątów w zależności od wieku, wynika, że różnice pomiędzy najmłodszą a najstarszą klasą wieku nie przekraczała 2 stopni. Największa różnica kąta nachylenia odcinka piersiowego górnego: 1,9 stopnia wystąpiła w grupie męskiej, a nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego u obu płci, zwłaszcza u mężczyzn. Zaobserwowano także większe wahania w okresie dojrzewania.

Badania Łubkowskiej [2003] przeprowadzone sferosomatografem konstrukcji Iwanowskiego w populacji 1223 dzieci szczecińskich w wieku od 7 do 15 lat obojga płci wykazały, że średnie wartości wahają się od 18,73 do 11,2 stopnia, ponadto wszystkich badanych występuje przeciwna tendencja, aniżeli w przypadku kąta nachylenia odcinka piersiowego górnego. Autorka zauważa, że omawiany kąt z wiekiem maleje, wykazując duże podobieństwo w zachowaniu się średnich wartości kąta nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego u badanych.

Wyniki badań własnych wykazały, że kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego (Alfa: 1) o wartościach średnich – M: 8,74 i K: 9,55, zawarty jest w granicach od 7,5 do 10,5 stopnia, wykres 1. Z przebiegu wykresów wynika, że u chłopców kąt przyjmuje częściej niższe wartości. Największą wartość u chłopców i dziewcząt przyjmuje w wieku 14 lat K: 10,5 i M: 9,7 stopnia, najmniejszą u dziewcząt w 13 r.ż. K: 8,9, u chłopców M: 7,7 w 7 r.ż. U obojga płci zróżnicowanie występuje między 7 a 12 i 14 a 15 r.ż. Wartości kąta w obu przedziałach są mniejsze u chłopców. W wieku 13 lat walory obu płci są zbliżone M: 9,4, K: 8,9. Dynamika zmian u chłopców jest wysoka pomiędzy 14 a 15 r.ż., mała 13 a 14 r.ż., u dziewcząt: średnia pomiędzy 8 a 9 i 10, 13 a 14 i 15 r.ż., mała pomiędzy 10 a 11.

Kąt nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego (Beta: 2). Wykres 2, wartości średnie - M: 10,31, K: 10,54. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości kąta są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 8,4 do 11,9 stopnia. Największą wartość przyjmuje u chłopców i dziewcząt w wieku 7 lat M: 11,6 K: 11,9. Najmniejszą K: 9,0 14-stu i M: 8,4 15-stu lat. Różnice występują w wieku 14 r.ż. M: 8,5 i K: 9,0 i 15-stym M: 8,4 i K: 9,6. Dynamika zmian u chłopców jest wysoka pomiędzy 9 a 10 i 12 a 13 r.ż., mała pomiędzy 10 a 11, u kobiet: średnia pomiędzy 8 a 9 r.ż., mała pomiędzy 10 a 11 i 12 a 13 r.ż. Badania Łubkowskiej [2003] wykazały, że omawiany kąt w porównaniu z

pozostałymi kątami (Alfa i Gamma) zmienia się nieznacznie, a wartości średnie wahają się u badanych dzieci od 7,2 do 10,59 stopnia. Zdaniem autorki badań powodem tego jest najmniejsza jego labilność z racji budowy anatomicznej kręgosłupa piersiowego, bowiem w poszczególnych przedziałach wiekowych może to być charakterystyczne dla oby płci.

Kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3). Wykres 3, wartości średnie – M: 11,65, K: 11,27. Z przebiegu wykresów wynika, że od 7 do 13 r.ż wartości kąta są symetrycznie zbliżone w granicach od 10,1 do 13,5 stopnia. Największą wartość u dziewcząt przyjmuje w wieku 14 lat K: 13,5, u chłopców w 15 r.ż. M: 13,2, najmniejszą w 12 r.ż. K: 10,1 i M: 10,4. Największa różnica między płciami występuje w wieku 14 i 15 lat, odpowiednio M: 12,6 i K: 13,5 oraz M: 13,2 i K: 12,0 stopni. Dynamika zmian u chłopców jest wysoka pomiędzy 9 a 10 i 13 a 14 r.ż., średnia 10 a 11 i mała pomiędzy 11 a 12 i 13 r.ż., u kobiet: wysoka pomiędzy 9 a 10, 13 a 14 i 15 r.ż., mała pomiędzy 11 a 12. Badania Łubkowskiej [2003] wykazały wahanie się u chłopców i dziewcząt omawianego kąta od 6,09 do 13,75 stopnia. Autorka zauważa jednocześnie tendencje rosnące kąta wraz z wiekiem. Dynamika zmian przeciętnych kąta u wszystkich badanych obojga płci przebiegała podobnie.

Znamiennym jest to, że od 11 do 12 r. ż. u wszystkich badanych wartości omawianych trzech kątów (alfa, beta, gamma) mają bardzo zbliżone.

Kąt Delta (4), wykres 4. Wartości średnie – M: 30,53, K: 31,01. Z przebiegu wykresów wynika, że wartości kąta są symetrycznie zbliżone, pokrywają się, krzyżują lub przecinają w granicach od 28,6 do 32,5 stopnia. Największą wartość kąt przyjmuje u chłopców w wieku 9 lat M: 31,8 i dziewcząt w wieku 8 lat K: 32,5 stopnia. Najmniejszą w 13 r.ż. M: 28,7, K: 28,6 stopnia. Największa różnica między chłopcami a dziewczętami występuje w wieku 7 lat M: 31,0, K: 32,0 i 15 lat M: 29,1 i K: 30,1 stopnia. Gwałtowny spadek wartości kąta w 13 roku życia o 2,3 stopnia u chłopców i 3,4 stopnia u dziewcząt spowodowany był obniżeniem wartości kąta alfa u dziewcząt, kąta beta u dziewcząt i chłopców oraz stosunkowo niską wartością kąta gamma u obojga płci. Zjawisko to jest wyrazem zmian ontogenetycznych okresu dojrzewania, zaburzeń optymalnej biomechaniki krzywzin fizjologicznych. Dynamika zmian u chłopców jest mała pomiędzy 9 a 10 i 11, 12 a 13 i 14 r.ż., natomiast u dziewcząt jest wysoka pomiędzy 10 a 11 i 13 a 14 r.ż., małe 11 a 12. Zakres zmienności u chłopców wynosi 3,2 stopnia co stanowi 9,93% wartości największej, u dziewcząt 3,9 stopnia i 8,33%.

Pierwsze badania kąta Delta dokonane przez Iwanowskiego [1982] zostały potwierdzone badaniami Łubkowskiej [2003] i wykazały, że w grupie chłopców szczecińskich zakres zmienności wynosi zaledwie 2,2 stopnia, co stanowi 6,18% wartości największej, a w grupie dziewcząt 2,3 stopnia i 6,84%. Autorka uważa, że prawie stała wartość sumy badanych

przednio - tylnych kątów krzywizn kręgosłupa jest wyrazem biologicznej tendencji dążenia układu do równowagi.

Przedstawione zjawiska zmian morfologicznych należy tłumaczyć zbyt burzliwymi przemianami ontogenetycznymi w wieku 7 i 15 lat. Brak jednolitych związków korelacyjnych świadczy o toczącym się procesie kształtowania krzywizn przednio – tylnych kręgosłupa a tym samym postawy ciała [Iwanowski 1982]. Zaobserwowane prawidłowości rozwojowe potwierdzają badania Bunak'a [1960], Corvo [1972].

Wyniki badań własnych potwierdzają ogólną tendencję z wyjątkiem wartości kąta nachylenia odcinka piersiowego górnego u obu płci, która jest niemal równa. O podobnej tendencji pisze Zeyland – Malawka [2003], White, Penjabii [1978], Przybylski [1965b, 1972]. Badania Wolańskiego [1975a] nie potwierdzają przytoczonych opinii.

Badania Barczyk [1997] Posturometrem M w populacji 341 dzieci w wieku 12 – 15 lat w pozycji swobodnej wykazały duży odsetek osób z postawą nieprawidłową w płaszczyźnie strzałkowej. Najczęstszym typem postawy ciała był typ równoważny, z nieznaczną przewagą wartości kąta kifozy piersiowej.

Cytowane wyżej badania Przybylskiego [1971b] wykazały u 12 - letniej młodzieży, w pozycji siedzącej, istotnie większy procent pozycji kifoidalnych w porównaniu z 9 - letnią. Wg autora jest to spowodowane między innymi silniej utrwalonym w tej grupie wiekowej nawykiem niedbałego siedzenia, wymagającego znacznie mniejszego wydatku energetycznego oraz częściowo także zaburzeniami wynikającymi z toczącego się procesu dojrzewania.

Przeprowadzone badania w populacji 2413 dziewcząt i 2446 chłopców zdają się potwierdzać ten stan rzeczy, bowiem inni autorzy stwierdzili najniższy odsetek postaw prawidłowych w fazie skoku pokwitaniowego wysokości ciała [Burdukiewicz i wsp.2004b].

Labilność i podatność kręgosłupa na zmiany wartości kątowych krzywizn fizjologicznych jest różna i zależna od wieku. Wykazały to między innymi badania Wolańskiego [1958] na młodzieży warszawskiej w okresach krytycznych posturogenezy. Określił najbardziej newralgiczne przedziały wiekowe: dla chłopców to czas między 12 a 15, a dziewcząt 10 a 13 rokiem życia. Zachodzące nierzadko pogłębienie obu krzywizn w tym okresie posturogenezy autor tłumaczy m.in. zmianami w proporcjach ciała. Potwierdzają to także inni autorzy, którzy dowodzą, że okres pokwitania połączony z dużymi przyrostami cech wysokościowych ciała musi wiązać się z powstawaniem zagrożeń dla prawidłowego przebiegu procesu posturogenezy, bowiem rozwój siły mięśniowej nie jest w stanie nadążyć za szybkimi zmianami wzrostowymi [Goździewski i wsp., 1977].

Badania przeprowadzone w populacji 100 uczennic szkoły średniej wykazały: częste występowanie pleców płaskich oraz postaw o przewadze lordozy lędźwiowej i częste odchylenia w płaszczyźnie czołowej sygnalizujące boczne skrzywienie kręgosłupa [Chądzyńska - Pawlikowska, Ziółkowski, 1992].

Z badań własnych wynika, że wartości kąta kifozy piersiowej wykazują symetryczny rozkład wartości w obu płciach, ryc. od 3 do 11. Ogólny przebieg wykresu średnich wartości kątowych kifozy piersiowej obu płci wskazuje na nie istotny statystycznie większy ich poziom u dziewcząt, wykres 11. Średnia wartość w przypadku dziewcząt wynosi K: 158,75 i M: 158,36. Badania wskazały najniższą wartość omawianego kąta w 7 r.ż. u dziewcząt K: 157,2, chłopców M: 156,8. Największą w 13 r.ż., odpowiednio M: 159,5 i K: 160,1 stopnia. Całkowity przyrost kątowy u obu płci wynosi dla dziewcząt 2,9, chłopców 2,7 stopnia. Szczegółowa analiza okresu od 7 do 15 r.ż. wykazała, że średni kąt kifozy piersiowej u dziewcząt jest większy do 13 r.ż. W 14 r.ż. jego wartość spada o 2,1 stopnia aby w roku następnym przyjąć wartość bardzo zbliżoną do kąta chłopców K: 158,5 stopnia. Wartości graniczne dla płci żeńskiej to przedział od 157,2 do 160,1 stopnia, męskiej od 156,8 do 159,5. Największa dynamika pogłębiania się kifozy piersiowej występuje u dziewcząt w 11 - 12, u chłopców w 12 - 13 r.ż.

Z przeprowadzonych badań wynika, że na kąt kifozy piersiowej wpływa:

1. W wysokim stopniu i pozytywnie na: odsetek długości (DLL%: 16) i wysokości (RLL%: 18) lordozy lędźwiowej, masa ciała (M.C.: 31), wiek badanych.
2. W wysokim stopniu i negatywnie na: kąt wyprostu tułowia (KPT: 7), wysokość (RKP: 12), długość kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetek DCK (DKP%: 10) oraz (RKP%: 13), głębokość kifozy piersiowej (GKP: 14), długość (DLL: 15), wysokość (RLL: 18) i głębokość (GLL-: 20) lordozy lędźwiowej, kąt zgięcia tułowia w lewo (KNT-: 21), odchylenie kręgu szczytowego w lewo (UK-: 26) przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa, lokalizacja kręgu szczytowego asymetrycznego przebiegu wyrostków kolczystych kręgosłupa (Nr. kręgu: 27), kąt skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28), wysokość ciała (W.C.), płeć męska.

Wartość kąta koreluje:

1. W wysokim stopniu z: kątem wyprostu (KPT: 7) i zgięcia (KPT-: 8) tułowia, wysokością (RKP: 12), długością kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetkami (RKP%: 13), głębokością (GKP: 14) kifozy piersiowej, głębokością (GLL-: 20), kątem (KLL: 17), wysokością (RLL: 18), długością (DLL: 15) i odsetkami DCK (RLL%: 19) oraz (DLL%: 16), kątem zgięcia tułowia w prawo (KNT: 22), odchyleniem kręgu

szczytowego w prawo (UK: 25) przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa.

### **Kąt lordozy lędźwiowej**

Nieco odmienne niż w kifozie piersiowej przebiega formowanie krzywizny lordozy lędźwiowej. Z procesu tego wynika, że w początkowym okresie rozwoju jest nieznacznie i nieistotnie większa w zespole płci żeńskiej, natomiast w wieku 9 - 14 lat w męskiej. W kolejnych latach występują na przemian statystycznie nieistotne różnice dymorficzne. W grupie żeńskiej największy przyrost kątowny występuje pomiędzy 13 - 16 r.ż., w męskiej w przedziale 15 - 17 lat. Najmniejsze zaawansowanie rozwojowe stwierdzono u obu płci w przypadku lordozy lędźwiowej, stanowiącej 72 % wartości ostatecznych, a stwierdzona wielokrotność wzrostu wskazuje na równomierny stopień pogłębiania się krzywizn u obu płci, przy czym największe wartości kątowne osiągnęte są w lordozie lędźwiowej. Względne zrównoważenie krzywizny odcinka lędźwiowego kręgosłupa występuje w wieku 10 - 12 lat. Ostateczna stabilizacja zachodzi w obu grupach około 20 r.ż. [Lewandowski 2006].

Metody inwazyjne, rentgenograficzne, pozwoliły określić fizjologiczny zakres wartości kątowny lordozy lędźwiowej na 20,0 – 60,0 stopni [Propst-Proctor i Bleck 1983].

Zdaniem Bernhardt'a i Bridwell'a [1989] oraz Jackson'a i Mc Manus'a [1994] średni kąt lordozy lędźwiowej jest wartością zdecydowanie indywidualną a udział poszczególnych segmentów jej struktury jest względnie stały. Kąt ten kształtuje się na poziomie 44,0 z segmentu Th12 – L5 lub 65,0 stopni po wyznaczeniu linii stycznych do tylnych ścian trzonów kręgów.

Moe i wsp. [1978] ograniczają zakres prawidłowej lordozy do przedziału 40,0 – 60,0 stopni.

Wambolt i Spencer [1987] dla osób w wieku 18 lat średni kąt lordozy określili poziomie 59,0 stopni, mieszczący się w granicach do 31,0 do 79,0 stopni.

Trojanovich i wsp. [1997] w swych badaniach uzyskali analogiczną wartość kąta w segmencie Th12-S1, całkowity kąt lordozy wyznaczony z kręgów L1 – L5 określili na 39,7 stopnia.

Chernukha i wsp. dokonali oceny wielkości lordozy u osobników w wieku 1 – 30 lat. Z obserwacji wynika, że do 10 lat roczne przyrosty nie przekraczały 3 stopni, między 11 a 15 r.ż. 10 stopni, najmniejsze do końca 30 r.ż. [za Lewandowski 2006]

Wg Stauffer'a [1997] kąt lordozy lędźwiowej przyjmuje wartość od 30 do 60 stopni, natomiast Humprey określa jego przeciętną wartość na poziomie 80 stopni [za Zeyland-Malawka 2003]. White i Panjabi [1978] określają go na poziomie 40 stopni.

Willner, Johnson [1983] przodopochylenie miednicy określa kątem zawartym między kolcem biodrowym tylnym górnym i spojeniem łonowym a płaszczyzną horyzontalną, określając go na 30 stopni u dorosłych i 25 u 7 letnich dzieci.

Inni autorzy jako bardziej miarodajny dla postawy ciała proponują pomiar ustawienia kąta kości krzyżowej, mierząc kąt nachylenia podstawy kości krzyżowej w stosunku do płaszczyzny horyzontalnej. Wartość prawidłowa w populacji ludzi dorosłych wg Kapandji wynosi 30 stopni, wg Debrunner'a 32 stopnie u kobiet i 39 u mężczyzn. Wg Gutmann'a kąt ten zawarty jest w przedziale 50 - 70 stopni [za Saulicz 2003].

Wolański [1957b] mierzył kąt nachylenia odcinka krzyżowo - lędźwiowego w populacji 1300 chłopców w wieku 11 - 17 lat. W obrębie trzech typów postawy równoważnej kąt ten powinien mieścić się w przedziale 7 - 19 stopni, dla trzech typów postawy kifotycznej 6 - 17 stopni, w trzech typach lordotycznych 7 - 20 stopni.

Kąt lordozy lędźwiowej mierzony metodą nieinwazyjną, elektrogoniometryczną, w segmencie Th12 – S1 zawarty był w granicach 26,0 – 40,0 stopni. Z dokonanych badań wynika również, że najniższe wartości krzywizny u obu płci występowały w początkowym etapie okresu rozwojowego i kształtowały się w granicach 20,0 – 45,0 stopni. Szczytowy okres przyrostów przypada u obu płci w wieku 17 - 18 lat, w którym fizjologiczny kąt lordozy zawarty jest w przedziale 23,5 – 57,0 stopni. Wartość kąta lordozy ostatecznie stabilizuje się w wieku 18 – 20 lat [Lewandowski 2006]. Ponadto w latach 3 - 10 u obu płci zaobserwowano przyrost ujemny [Lewandowski i wsp. 2003b].

Nissinen [1995] w badaniach pantograficznych na populacji dzieci w wieku 10,8 – 13,8 lat wykazał najniższą wartość kąta lordozy w wieku 13,8 lat, ale w całym okresie badawczym jej wartość była wyższa u dziewcząt.

Lewandowski [2003b] w badaniach elektrogoniometrycznych w populacji o analogicznym przedziale wiekowym, nie wykazał różnic dymorficznych. Podobne trendy w wieku dojrzewania zaobserwowali Willner i Johnson [1983].

Przeprowadzone badania postawy ciała Posturometrem M w populacji 146 chłopców i 152 dziewcząt w wieku 7 lat, pozwoliły określić średnie wartości cech opisujących lordozę lędźwiową dla każdego z trzech typów postawy ciała wg Wolańskiego. Średnia wartość kąta lordozy lędźwiowej u chłopców dla typu lordotycznego wynosi 153,93 stopnia, równoważnego: 159,42 i kifotycznego: 162,1. U dziewcząt odpowiednio: 153,99, 158,19 i 161,8 stopnia [Barczyk i wsp. 2005].

Waddell i wsp. [1992] określili techniką inklinometryczną średni kąt lordozy u obu płci na poziomie 24,0 stopni. Analogiczne wyniki uzyskał Ng i wsp. [2001]. Natomiast Melin i wsp.

[1988, 1992] nie zaobserwowali różnic dymorficznych wartości lordozy w fazie pubertalnej, a średni kąt lordozy ustalili na 31,0 stopni.

Badania Widhe'a [2001] wykazały, że średni kąt lordozy w okresie dojrzewania jest większy u dziewcząt niż chłopców. Zdaniem autora przyczyną może być kończąca się ok 20 r.ż. mineralizacja wtórnych jąder kostnienia górnych i dolnych krawędzi trzonów kręgow. Zróżnicowanie to nasila się szczególnie między 12 a 14 rokiem życia [Alderink 1991].

Badania w populacji 112 dziewcząt i 28 chłopców ze skoliozą w granicach od 10 do 90 stopni wykazały u badanych w dużym stopniu spłyconą lordozę lędźwiową [Szczygieł 2001].

Kąty cząstkowe (alfa, beta i gamma) zostały wyczerpująco omówione wyżej.

Z badań Wolańskiego wynika, iż pojęcie normy w płaszczyźnie strzałkowej jest nie do określenia, mieści się bowiem w tak dużym zakresie i różnych typach postawy ciała, że górne i dolne ekstrema często pokrywają się [za Saulicz 2003].

Wyniki badań własnych [2003a] postawy ciała Posturometrem M w populacji 800 dzieci w wieku 4, 5, 6 i 7 lat środowiska miejskiego pozwoliły określić średnie wartości katowe lordozy lędźwiowej w przyjętych klasach wiekowych, wynoszą odpowiednio: 161, 160, 161, 157 stopni. Średnie wartości kątów Alfa i Beta kształtują się na poziomie: Alfa: 9,8, 8 i 11 stopni, a Beta: 12, 13, 13, 13 stopni.

Z przeprowadzonych badań wynika, że przebieg wykresu średnich wartości katowych lordozy lędźwiowej jest większy u chłopców, wykres 17. Średnia wartość wynosi M: 162,3 i K: 161,24. Badanie w odcinku L1 - L5 wykazało najwyższą wartość omawianego kąta u obu płci w wieku 15 lat K: 162,3 i M: 165,5, najniższą u chłopców w 9 r.ż. M: 160,6 stopnia, u dziewcząt rok później K: 159,8 stopnia. Szczegółowa analiza okresu od 7 do 15 r.ż. wykazała, że średni kąt lordozy lędźwiowej u dziewcząt jest większy tylko w jednym przypadku, w 8 r.ż. W pozostałych latach kąt ten jest zawsze większy u chłopców. Wartości graniczne dla płci żeńskiej to przedział od 159,8 do 162,3 stopnia, męskiej od 160,6 do 165,5. Największa dynamika pogłębiania się lordozy lędźwiowej występuje u dziewcząt od 9 - 15, u chłopców w 12 - 15 r.ż.

Z przeprowadzonych badań wynika, że na wielkość kąta lordozy lędźwiowej wpływa:

1. W wysokim i dodatnim stopniu: kąt zgięcia tułowia (KPT-: 8), odsetek długości (DKP%: 10) i wysokości DCK (RKP%: 13), kąt (KKP: 11) i wysokość (RKP: 12) kifozy piersiowej, kąt nachylenia miednicy w lewo (KNM: 23), wiek (33), płeć męska (35).
2. W wysokim i negatywnym stopniu: kąt wyprostowania tułowia (KPT: 7), głębokość kifozy

piersiowej (GKP: 14), głębokość (GLL-: 20), długość (DLL: 15), wysokość (RLL: 18) lordozy lędźwiowej oraz ich odsetek DCK (DLL%: 16) oraz (RLL%: 19), kąt zgięcia tułowia w prawo (KNT: 22), wysokość ciała (W.C.: 30), środowisko miejskie (32).

Wartość kąta koreluje

1. W wysokim stopniu z: kątem wyprostowania (KPT: 7) i zgięcia tułowia (KPT: 8), głębokością GKP: 14), kątem (KKP: 11), długością (DKP: 9), wysokością (RKP: 12) i odsetkami długości (DKP%: 10) i wysokości kifozy piersiowej DCK (RKP%: 13), głębokością (GLL-: 20), długością (DLL: 16), wysokością (RLL: 18) i odsetkami długości (DLL%: 16) i wysokości lordozy lędźwiowej DCK (RLL%: 19), kątem zgięcia tułowia w prawo (KNT: 22).

### **Zależności parametrów kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej**

W badanym wycinku ontogenezy człowieka w układzie krzywizn fizjologicznych kręgosłupa w okresie od 3 do 25 lat u obu płci dominuje lordoza szyjna, w dalszej kolejności lędźwiowa i kifoza piersiowa. Najwyższy kąt lordozy lędźwiowej dotyczył grupy męskiej w wieku 17 lat i stanowił górny zakres wartości fizjologicznych w przedziale 31,0 – 62,5 stopnia, u płci żeńskiej – w wieku 18 lat 30,0 – 60,0 stopni. Współzależność umiarkowanej kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej występuje w grupie żeńskiej w 3 i 10 r.ż., natomiast w wieku 19 i 20 lat zależność ta jest słaba. W grupie męskiej niskie związki korelacyjne występują w 3 i 4 r.ż., w 8, 11 i 20 współczynnik korelacji wskazuje na współzależność umiarkowaną [Lewandowski 2006].

Widhe [2001] porównując wyniki pomiarów, kifometrem Debrunera, kąta kifozy piersiowej przeprowadzone na tej samej populacji dzieci 5-6 letnich i 15-16 letnich wykazał, że związek między kifozą piersiową i lordożą lędźwiową jest niezależny od płci i wieku. Podobne relacje kąta kifozy i lordozy wykazał Hellsing i wsp. [1987].

Zdaniem Wolańskiego [2005] w okresie 3 – 10 lat zaobserwowane u obu płci ujemne przyrost kąta lordozy lędźwiowej spowodowane są większym od kątem kifozy piersiowej, co związane jest z niskim tonusem mięśni grzbietu i zmianami w proporcjach ciała. Zniesienie tych różnic następuje w okresie dojrzewania, początku dominacji i ostatecznego kształtowania się lordozy lędźwiowej.

Willer i Johnson [1983] potwierdzają wynikami swoich badań wzajemne zależności między lordożą lędźwiową a kifoza piersiową.

Przytoczone wyżej badania Iwanowskiego [1982] wykazały w populacji chłopców zależności korelacyjne kąta Alfa z Beta w pięciu przedziałach wiekowych: 7,5, 8,5, 11,5, 13,5 i 14,5 lat, przy czym wszystkie korelacje były bardzo istotne. W populacji dziewcząt

autor stwierdził podobne tendencje. U chłopców wykazał istotną zależność kąta Beta z Alfa w wieku: 8,5 i 14,5 lat oraz 7,5, 11,5 i 13,5 lat. W populacji dziewcząt autor stwierdził podobne tendencje. Ponadto wykazał u chłopców bardzo wysoką zależność kąta Gamma od Alfa w trzech przedziałach wiekowych: 8,5, 9,5 i 14,5 lat. W populacji dziewcząt stwierdził podobne tendencje.

Przeprowadzone badania własne [2003b] w populacji 800 dzieci w wieku od 4 do 7 lat wykazały, że wartość kąta nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego i piersiowo - lędźwiowego oraz kąt lordozy lędźwiowej i kifozy piersiowej obniża swoją wartość w 5 roku życia w stosunku do 4, aby w 6 roku osiągnąć swój maksymalny poziom. Tylko kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego osiąga swoje maksimum w 7 roku, suma wartości kątowych krzywizn rośnie regularnie w poszczególnych przedziałach wiekowych, a największa dynamika zmian w parametrach opisujących przednio - tylne krzywizny zachodzi w 6 roku życia.

Badania własne [2007a] zrealizowane w latach 2004 - 2007 w populacji 10517 dzieci w wieku szkoły podstawowej i gimnazjalnej, z różnych środowisk i regionów Polski, wykazały, że najczęstszym błędem postawy ciała wśród dzieci i młodzieży polskiej jest postawa o znamionach skoliozy lewostronnej 23,81% i plecach okrągłych 17,34%. Odsetek zaburzeń postawy ciała wśród badanej populacji obojga płci z 13 różnych województw Polski jest bardzo wysoki i wynosi 89,05%. Odsetek postaw ogólnie uznanych za prawidłowe kształtuje się na poziomie 20,01%

Podobne wyniki uzyskano z przeprowadzonych badań w populacji 18 000 dzieci z terenu Łódź - Widzew, które wykazały prawidłową sylwetkę u zaledwie 7,3% w 1993 roku, 22,9% w 1996 i 28,2% w 1999 roku [Grodziecka i wsp., 2004]. Autorzy wykazują 70% różnych wad postawy w badanej populacji dzieci.

Z badań postawy ciała metodą Stobieckiej w populacji 2124 dzieci płci męskiej Krakowa w wieku od 4 do 18 lat wynika, że najczęściej występującymi wadami były: odstawanie łopatek, wysklepienia stopy, postawy o znamionach skoliozy [Suder i wsp., 2003]. Autorzy wykazali ponadto, że wady występowały w pierwszej dekadzie rozwoju, ze szczególną częstością pomiędzy 11 a 13 rokiem życia. Ogólna analiza badań pozwoliła stwierdzić zmniejszenie częstości występowania wad postawy w ostatnim trzydziestoleciu szczególnie w zakresie asymetrii barków, pogłębionej lordozy lędźwiowej, deformacji klatki piersiowej oraz mniejszym stopniu odstających łopatek, szpotowości kolan oraz postaw o znamionach skoliozy. Zaobserwowano natomiast zwiększenie częstości występowania wad wysklepienia stopy, wysunięcia głowy i uwypuklenia powłok brzusznych.

Badania grupy 600 dzieci regionu bydgoskiego wykazały u 46% nieprawidłowo ukształtowaną kifozę piersiową [Łukowicz M. i wsp., 2001].

Szczegółowa analiza wyników badań własnych wykazała, że wpływ i zależności między parametrami omawianych krzywizn są różne i o różnym stopniu nasilenia, wykresy 32 – 46. W tab. 57 i wykresach 41 - 46, zestawiono średnie wartości parametrów opisujących kifozę piersiową i lordozę lędźwiową.

Tab. 57 Średnie wartości i odchylenia standardowe kąta kifozy piersiowej (KKP: 13) i lordozy lędźwiowej (KLL: 22) w wieku od 7 do 15 lat, obojga płci (n) 16608

L.p	Wiek (lata)	KKP						KLL					
		Mężczyźni			Kobiety			Mężczyźni			Kobiety		
		-sigma	S	+sigma	-sigma	S	+sigma	-sigma	S	+sigma	-sigma	S	+sigma
1	7	151,1	156,8	162,5	151,3	157,2	163,0	64,9	169,2	273,4	149,8	160,6	171,5
2	8	145,9	158,5	171,1	143,8	159,4	175,0	154,4	161,2	168,0	151,1	162,2	173,3
3	9	146,9	157,3	167,7	149,3	158,0	166,7	152,6	160,6	168,6	150,5	158,8	169,1
4	10	149,2	158,1	167,1	152,0	158,7	165,5	152,2	161,0	169,8	150,9	159,8	168,7
5	11	152,3	158,8	165,3	152,8	159,1	165,4	148,0	161,5	175,0	149,7	160,5	171,2
6	12	153,3	158,7	164,2	152,0	161,8	167,6	146,2	159,7	173,3	151,6	161,5	171,5
7	13	154,9	159,5	164,0	154,3	160,1	166,0	156,1	163,2	170,3	149,6	171,9	173,2
8	14	153,7	158,9	164,1	153,4	158,0	162,6	155,6	163,3	171,0	156,0	161,5	167,1
9	15	153,1	158,7	164,3	153,5	158,5	163,4	157,3	165,5	173,6	155,9	162,3	168,7

Źródło: badania własne

#### Legenda

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

KKP = kąt kifozy piersiowej

KLL = kąt lordozy lędźwiowej

Przeprowadzona regresja wielokrotna z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wśród cech opisujących kifozę piersiową i lordozę lędźwiową wykazała, że bardzo istotnie i pozytywnie na:

1. Kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1) wpływa kąt nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego (Beta: 2)
2. Kąt nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego (Beta: 2) wpływa kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3) i odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1)

Natomiast tak samo intensywnie ale ujemnie na:

1. Kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego (Alfa: 1) wpływa kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3)
3. Kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3) wpływa kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1)

Ponadto wykazano, że wysoce istotny pozytywny wpływ na:

1. Długość kifozy piersiowej ma: odsetek długości kifozy piersiowej DCK (DKP%: 12), głębokość (GKP: 17), wysokość (RKP: 14) i jej odsetek DCK (RKP%: 15), długość (DLL: 20), kąt (KLL: 22), głębokość (GLL- : 26) lordozy lędźwiowej.
2. Wysokość kifozy piersiowej ma: głębokość (GKP: 17), długość (DKP: 11) i odsetek długości (DKP%: 12) i wysokości (RKP%: 15) DCK, długość (DLL: 20), kąt (KLL: 22), głębokość (GLL-: 26) lordozy lędźwiowej.
3. Głębokość kifozy piersiowej ma: wysokość (RKP: 14), długość (DKP: 11) i odsetki DCK (DKP%: 12) oraz (RKP%: 15), wysokość (RLL: 23), głębokość (GLL-: 26), długość (DLL: 20) lordozy lędźwiowej i jej odsetek DCK (DLL%: 21),

Natomiast wysoce istotny i negatywny wpływ na:

1. Długość kifozy piersiowej ma: kąt (KKP: 13) kifozy piersiowej, wysokość (RLL: 24), odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK (DLL%: 21).
2. Wysokość kifozy piersiowej ma: kąt (KKP: 13) kifozy piersiowej, wysokość (RLL: 23), odsetek długości (DLL%: 21) i wysokości (RLL%: 24) DCK.
3. Głębokość kifozy piersiowej ma: kąt (KKP: 13) kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej (KLL: 22), odsetek wysokości DCK (RLL%: 24).

W analizie parametrów lordozy lędźwiowej wykazano, że wysoce istotny i pozytywny wpływ na:

1. Długość lordozy lędźwiowej ma: długość (DKP: 11), wysokość (RKP: 14) i głębokość (GKP: 17) kifozy piersiowej, głębokość (GLL-: 26), wysokość (RLL: 23) lordozy lędźwiowej i odsetki wysokości (RLL%: 24) oraz (DLL%: 21).
2. Wysokość lordozy lędźwiowej ma: długość (DKP: 11), głębokość (GKP: 17) kifozy piersiowej, długość (DLL: 20) lordozy lędźwiowej i jej odsetek DCK (DLL%: 21), odsetek wysokości DCK (RLL%: 24), głębokość (GLL-: 26) lordozy lędźwiowej.

3. Głębokość lordozy lędźwiowej ma: wysokość (RKP: 14), głębokość (GKP: 17), długość (DKP: 11) kifozy piersiowej, jej odsetek DCK (DKP%: 12), wysokość (RLL: 23), długość (DLL: 20) lordozy lędźwiowej i odsetek DCK (DLL%: 21) oraz (RLL%: 24).

Natomiast wysoce istotny i negatywny wpływ na:

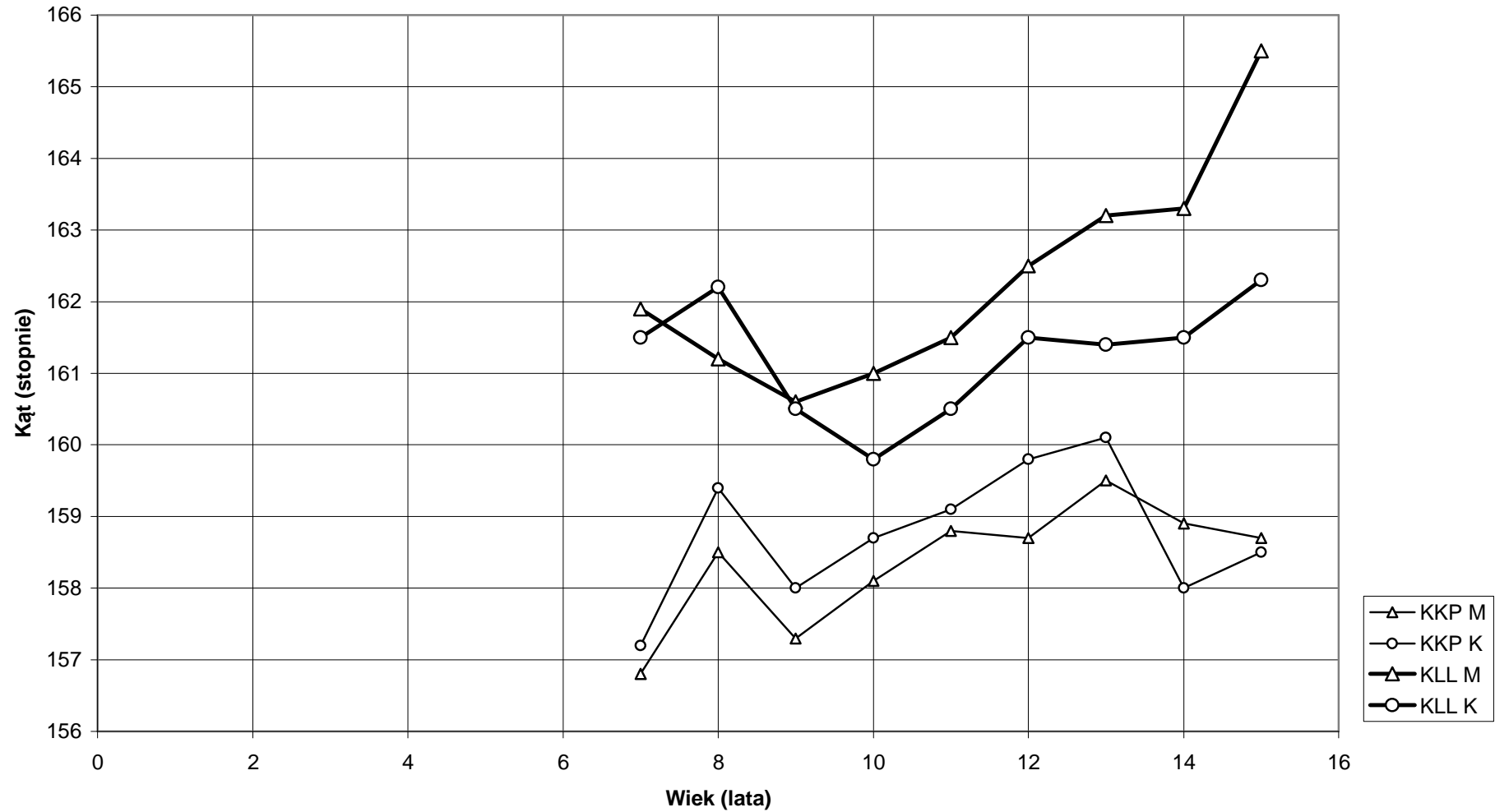
1. Długość lordozy lędźwiowej ma: kąt (KKP: 13) kifozy piersiowej, odsetek wysokości DCK (RKP%: 15), kąt (KLL: 22) lordozy lędźwiowej.
2. Wysokość lordozy lędźwiowej ma: odsetek długość DCK (DKP%: 12), kąt (KKP: 13) wysokość (RKP: 14) kifozy piersiowej i jej odsetek DCK (RKP%: 15), kąt lordozy lędźwiowej (KLL: 22).
3. Głębokość lordozy lędźwiowej ma: kąt (KKP: 13) kifozy piersiowej, odsetek wysokość DCK (RKP%: 15), kąt lordozy lędźwiowej (KLL: 22).

Wysoce istotne związki korelacyjne między parametrami opisującymi kąty krzywizn fizjologicznych kręgosłupa zachodzą pomiędzy:

1. Kątem nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego (Alfa: 1) a kątem nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego (Beta: 2) i kątem nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3).
2. Kątem nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego (Beta: 2) a kątem nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3).
3. Kątem nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3) a kątem nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego (Alfa: 1) i kątem nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego (Beta: 2).

Analizując parantele korelacji między parametrami opisującymi kifozę piersiową a lordozę lędźwiową wykazano, że: wzajemna bardzo wysoka współzależność występuje pomiędzy: kątem (KKP: 11), głębokością (GKP: 14) długością (DKP: 9), wysokością kifozy piersiowej (RKP: 14), jej odsetkiem DCK (RKP%: 13) i odsetkiem długości (DKP%: 10), kątem (KLL: 17), głębokością (GLL- 20), lordozy lędźwiowej, jej długością (DLL: 15), wysokością (RLL: 18) i jej odsetkami (DLL%: 16), (RLL%: 19).

Wykres 41 Przebieg zmian średnich wartości KKP(11), KLL(17) (n) M=7774, K=8834



**Legenda**

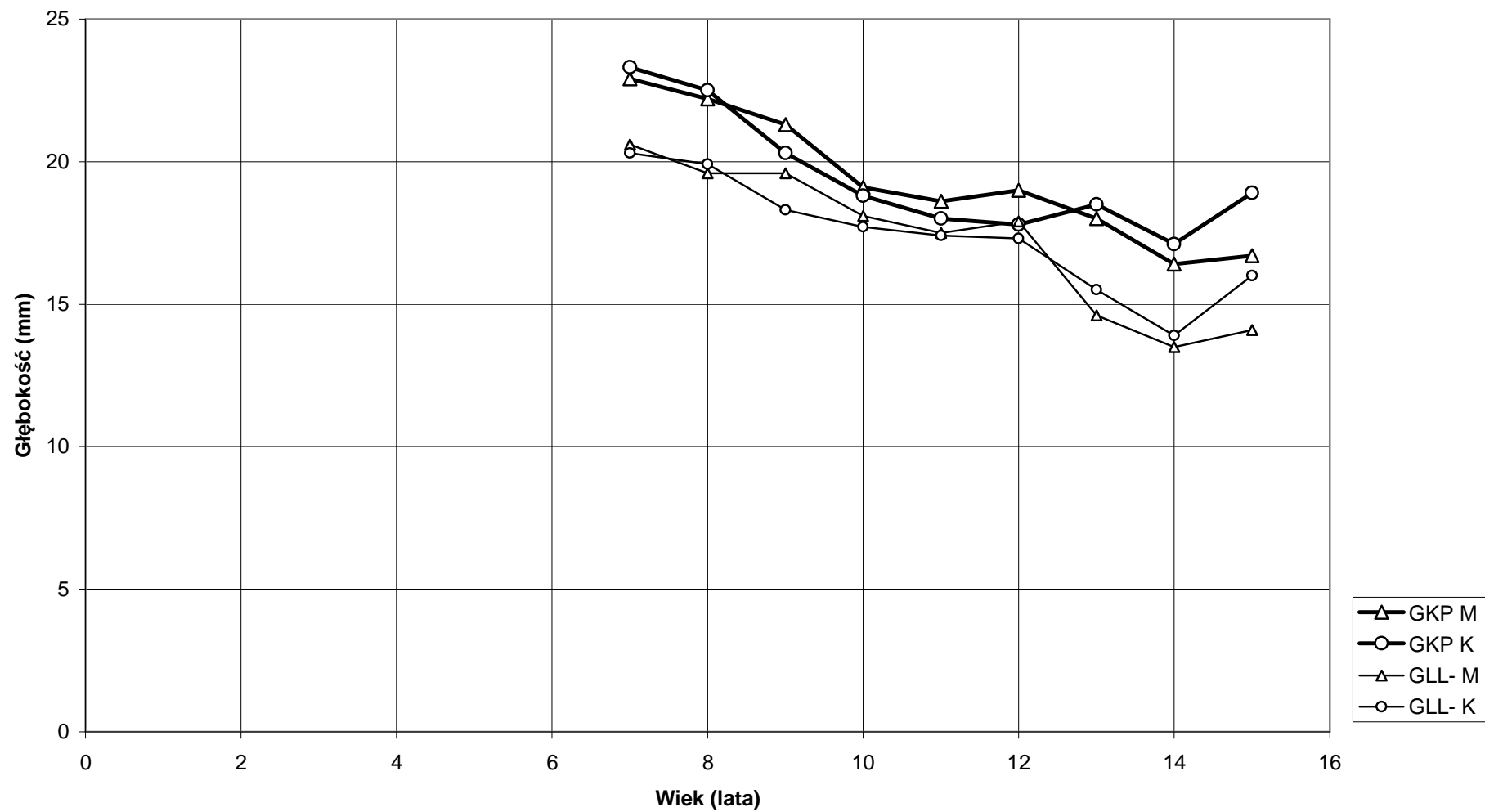
**KKP** – kąt kifozy piersiowej

**KLL** – kąt lordozy lędźwiowej

**M** – chłopcy

**K** - dziewczęta

Wykres 42 Przebieg średnich wartości GKP(14), GLL-(20) (n) M=7774, K=8834

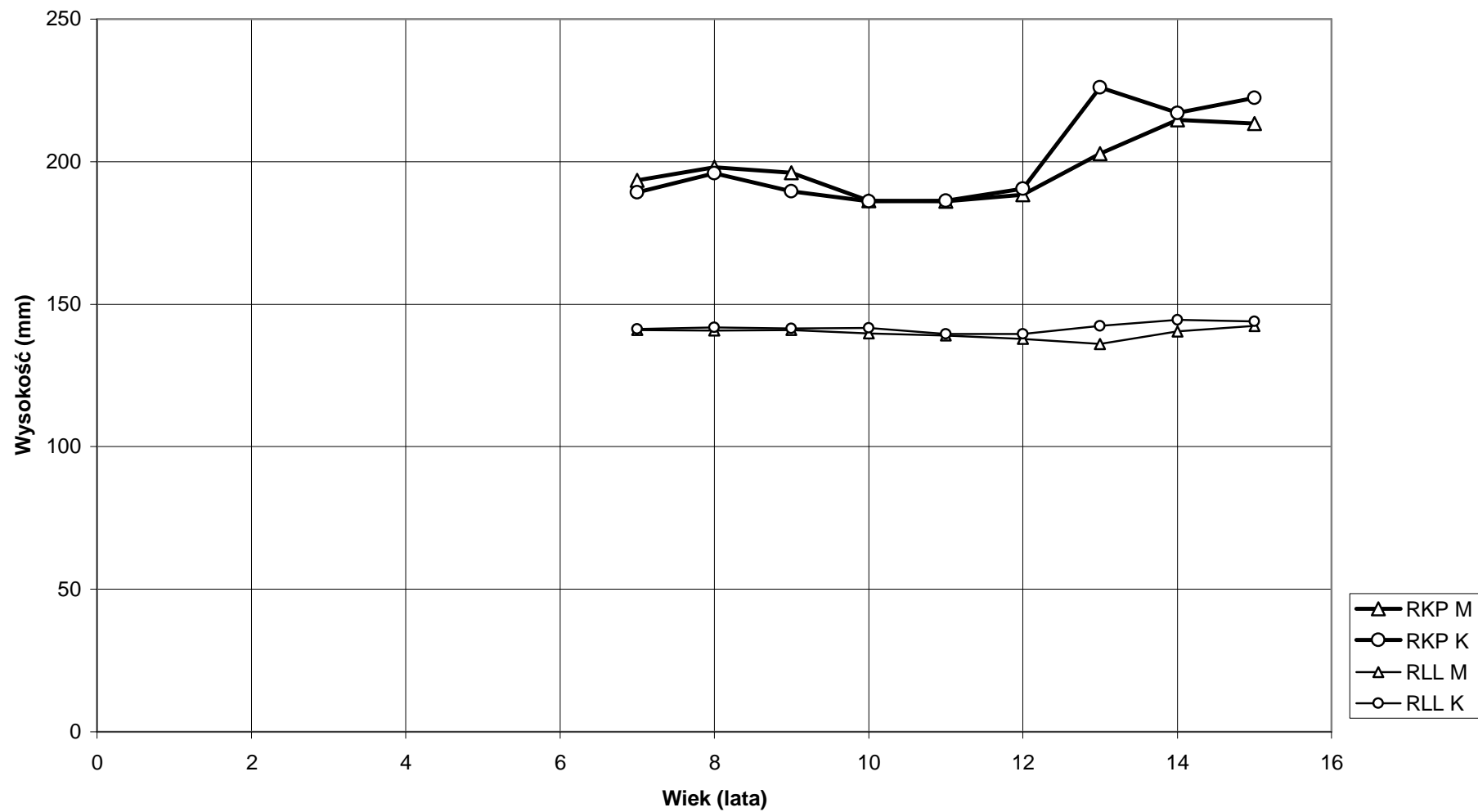


### Legenda

GKP - kąt kifozy piersiowej

GLL- - kąt lordozy lędźwiowej

Wykres 43 Przebieg zmian średnich wartości RKP(12), RLL(18) (n) M=7774, K=8834

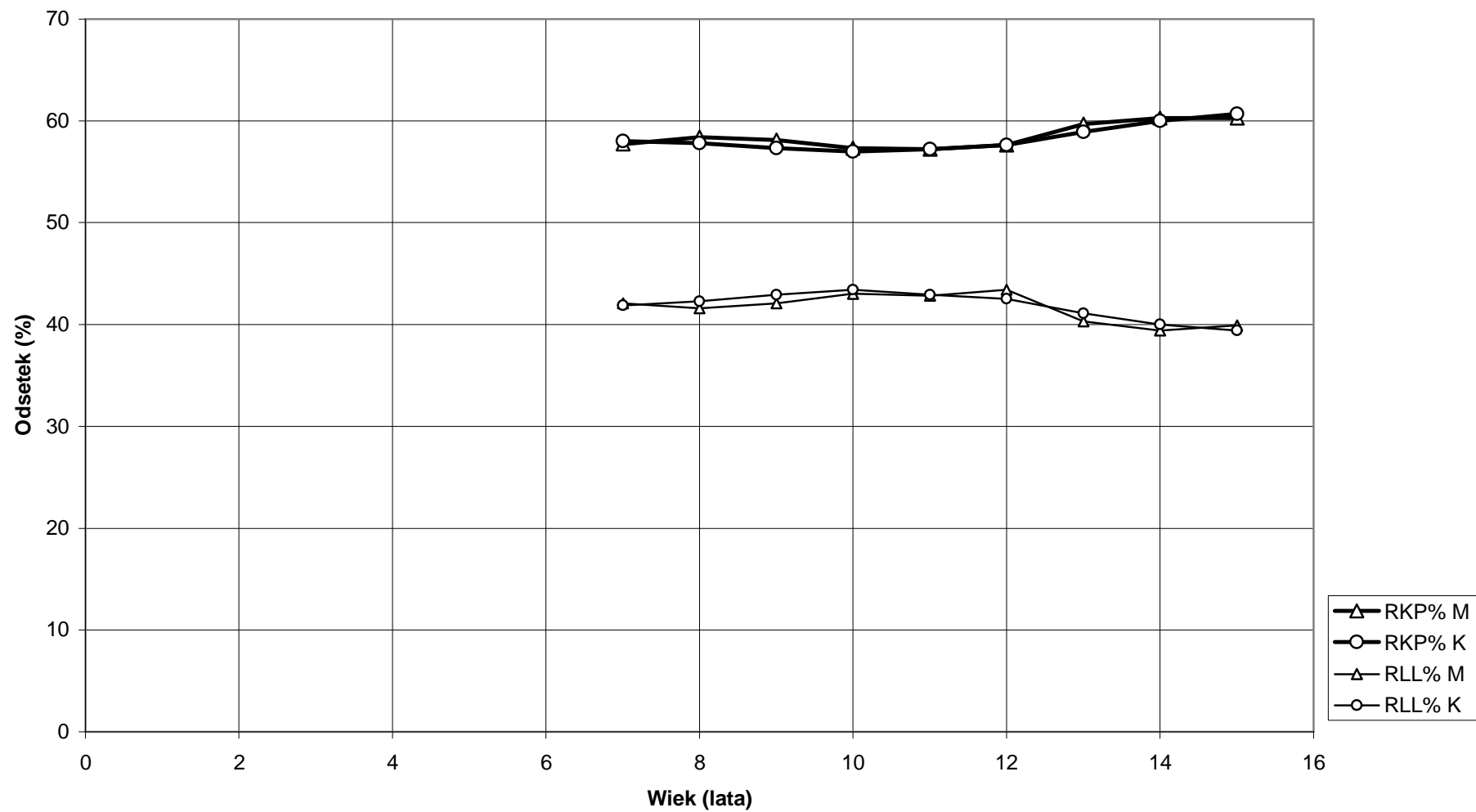


### Legenda

RKP – wysokość kifozy piersiowej

RLL – wysokość lordozy lędźwiowej

Wykres 44 Przebieg zmian średnich wartości RKP%(13), RLL%(19) (n) M=7774, K=8834

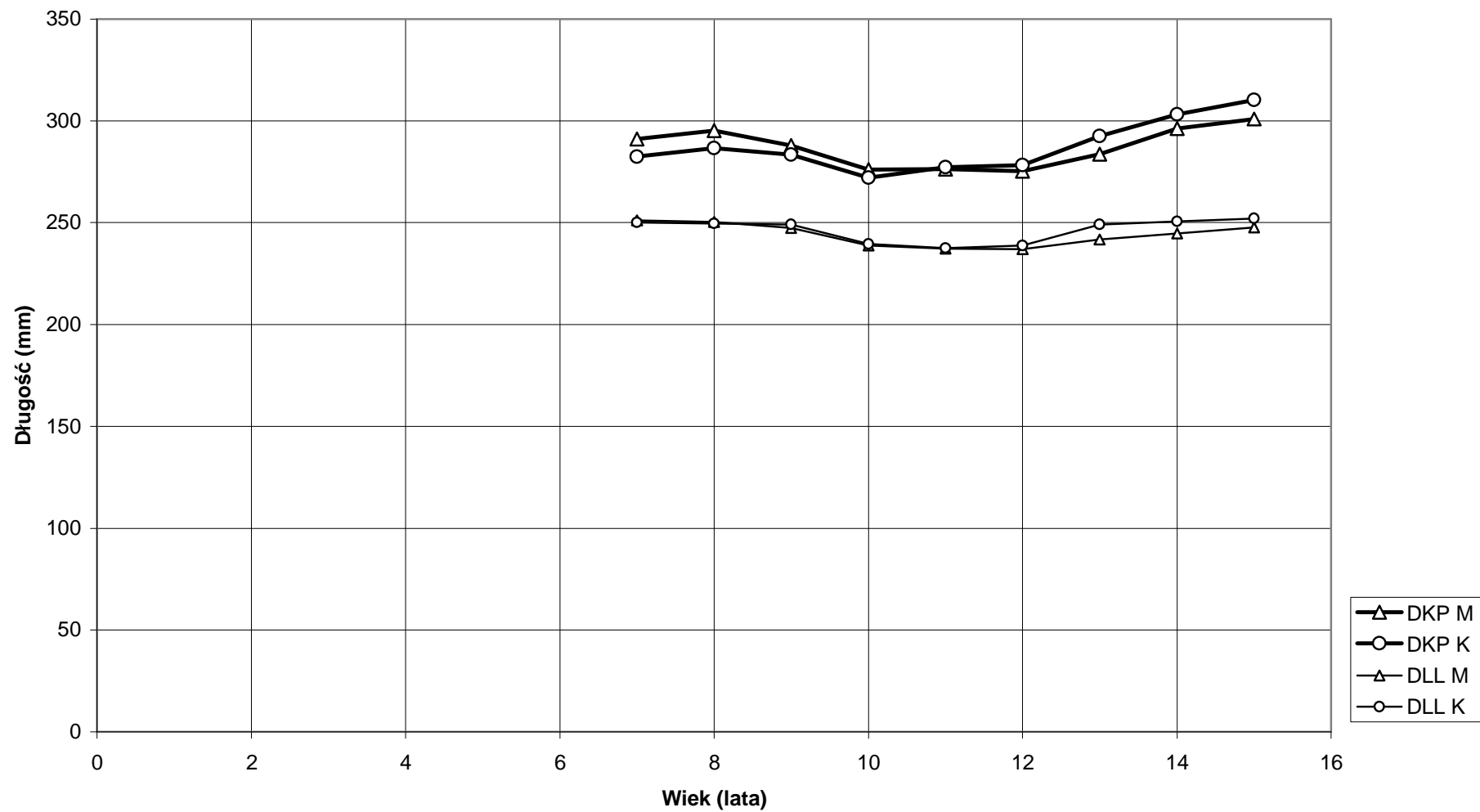


### Legenda

RKP% - odsetek wysokości kifozy piersiowej w odniesieniu do całkowitej długości kręgosłupa

RLL% - odsetek wysokości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do całkowitej długości kręgosłupa

Wykres 45 Przebieg zmian średnich wartości DKP(9), DLL(16) (n) M=7774, K=8834

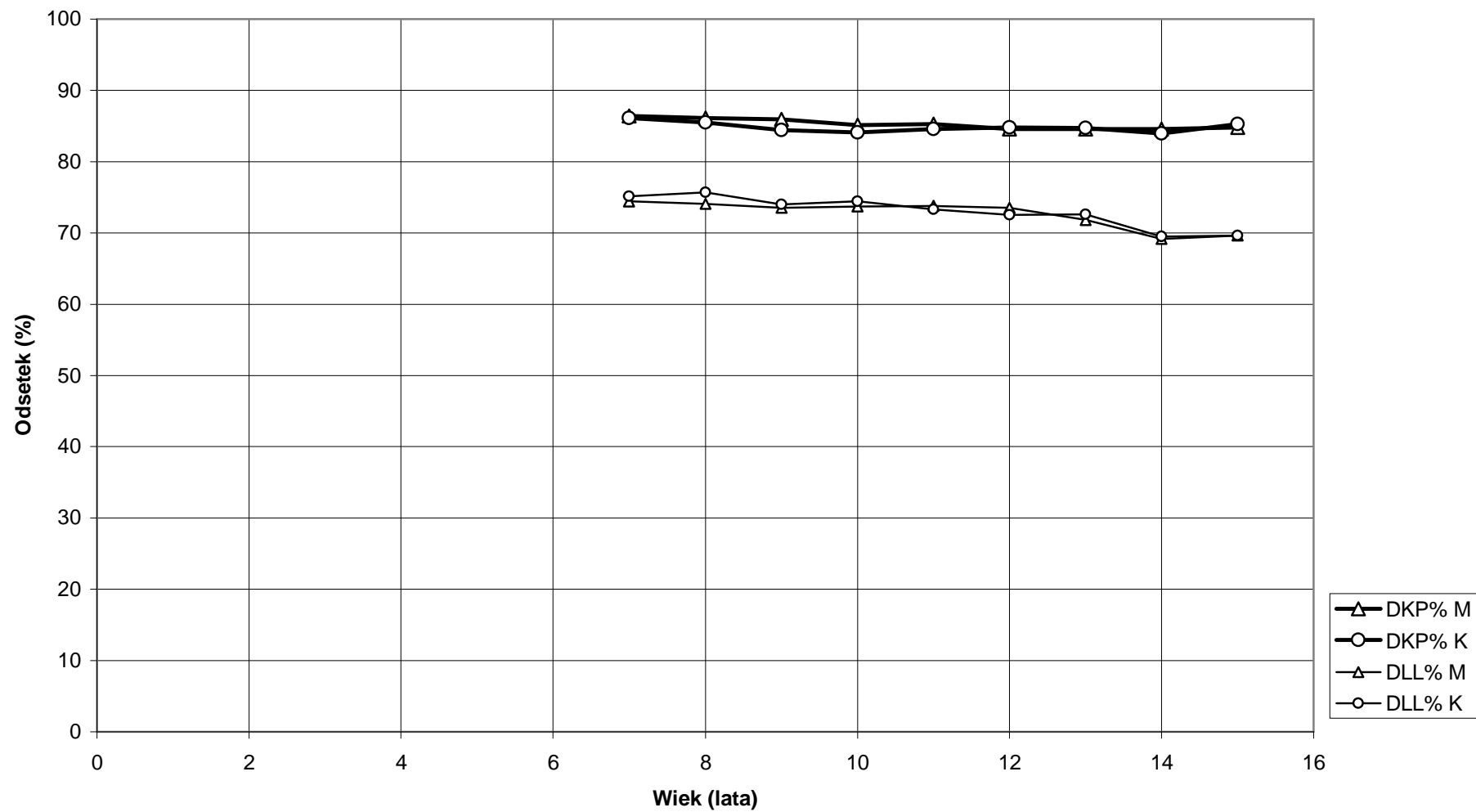


### Legenda

DKP – długość kifozy piersiowej

DLL – długość lordozy lędźwiowej

Wykres 46 Przebieg zmian średnich wartości DKP%(10), DLL%(16) (n) M=7774, K=8834



### Legenda

DKP% - odsetek długości kifozy piersiowej w odniesieniu do długości całkowitej kręgosłupa

DLL% - odsetek długości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do długości całkowitej kręgosłupa

### **Wpływ i korelacja kąta skręcenia i nachylenia miednicy a parametrami zespołu miednicy – kręgosłupa**

W układzie kostnym, dwie „belki” podporowe kończyn dolnych są składowymi symetrycznymi, na których wsparta jest pozioma „belka” miednicy i zakotwiczony w niej, poprzez kość krzyżową „osiowy” kręgosłup. To spionizowany kręgosłup jedynie w płaszczyźnie strzałkowej odbiega od pionu, co jest jego fizjologią. Wszelkie asymetryczne ustawienia miednicy prowadzą do zmian orientacji kręgosłupa w przestrzeni, a te utrwalone skutkują patologią. Skręcenie miednicy w płaszczyźnie poprzecznej wskutek np. asymetrycznych napięć mięśni rotujących miednicę względem ud, pociąga za sobą kość krzyżową i wyżej położone kręgi, które wykonują obrót w tej płaszczyźnie. Tak rotacja może zapoczątkować odchylenie się kręgów w bok w płaszczyźnie czołowej i prowadzić do powstania skoliozy. Obniżenie z kolei jednego z talerzy biodrowych miednicy w płaszczyźnie czołowej przy asymetrycznym napięciu mięśni przywodzących lub skróceniu jednej z kończyn dolnych prowadzi wprost do odchylenia się kręgów od pionu w tej płaszczyźnie, do skoliozy funkcjonalnych [Kabsch 1999]. Natomiast orientacja miednicy w płaszczyźnie strzałkowej warunkuje kompensacyjne wartości katowe krzywizn fizjologicznych leżących powyżej.

Badania przeprowadzone Posturometrem S w populacji 2413 dziewcząt i 2446 chłopców w wieku 6 - 16 lat, wykazały u płci męskiej częściej niż u żeńskiej obniżenie jednej z kości biodrowych [Burdukiewicz i wsp. 2004b]. Z wiekiem stwierdzono tendencję w kierunku zwiększenia frekwencji występowania wspomnianego błędu postawy. Generalnie można stwierdzić, że u płci żeńskiej częściej występują skrzywienia boczne, a u chłopców częściej rotacja oraz obniżenie miednicy.

Z kolei symetria ustawienia miednicy ulega nieznacznej poprawie w starszych klasach wiekowych. Uzyskane wyniki potwierdzają rezultaty dociekań innych autorów [Górniak 2000].

Badania postawy ciała przeprowadzone metodą Wolańskiego i uproszczonych oględzin ortopedycznych na 178 uczniach pierwszych klas szkoły podstawowej wiejskiej i na 189 miejskiej wykazały, rzadkie występowanie skośnego ustawienia miednicy u dzieci wiejskich na poziomie 9,6 %, miejskich 11,1 [Adamczak 2000].

Skrzywienie boczne kręgosłupa jest w warunkach fizjologicznych przede wszystkim właściwą reakcją kręgosłupa na asymetryczne ustawienie miednicy i kończyn dolnych [Lewit 1984]. I tak np. w czasie chodzenia przy każdym kroku unosimy jedną kończynę razem z tą

kością biodrową, wskutek czego kręgosłup w odcinku lędźwiowym odchyła się w bok i równocześnie skręca się w stronę przeciwną. Dlatego też nie można oceniać zaburzenia czynnościowego kręgosłupa wyłącznie na podstawie skoliozy. Stan manifestujący się asymetrią miednicy w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej tzn. niższym położeniem i cofnięciem kolca biodrowego tylnego górnego po jednej stronie a wyższym i skierowanym do przodu strony przeciwnej, świadczy o zaburzeniu w ustawieniu miednicy oraz o kolejnej ścieżce patomechanicznej prowadzącej do skoliozy. Lewit stwierdza także wysoki odsetek dzieci w młodszym wieku szkolnym o skręconej miednicy w płaszczyźnie poprzecznej.

Zdaniem Cieśli [1993] przejawem kompensacji skrzywienia pierwotnego może być zjawisko występowania zaburzeń symetrii miednicy w płaszczyźnie poprzecznej u dzieci z bocznym skrzywieniem kręgosłupa.

Według Tylmana [1974] skręcenie miednicy w płaszczyźnie poprzecznej jest przejawem kompensacji wobec skoliozy przy jednakowej długości kończyn dolnych, a mającej na celu czynne wyrównanie zaburzonej równowagi ciała i zmniejszenie skrzywienia w wyniku kompensacyjnego działania mięśni stabilizujących kręgosłup z miednicą oraz kończynami dolnymi.

Badania w populacji 756 dzieci, w wieku 6 - 9 lat wykazały, że asymetria miednicy w płaszczyźnie poprzecznej dotyczy 73% z nich [Bibrowicz 1995a]. Częstość występowania badanej asymetrii nie była w zasadniczy sposób uzależniona od płci. Stwierdzono ją w podobnym procencie u chłopców i dziewcząt. Zaobserwowano jednak nieznacznie częstsze występowanie asymetrii linii wyrostków kolczystych u chłopców. Ponadto z badań tych wynika brak lub na znikomym poziomie zależność między nachyleniem miednicy w płaszczyźnie czołowej a wielkością odchylenia linii wyrostków kolczystych. Badania wykazały duży odsetek badanych ze znacznymi asymetrami w obrębie tułowia. Występują one zarówno w grupie o prawidłowym przebiegu linii wyrostków kolczystych jak i w grupach o zróżnicowanej wielkości bocznego skrzywienia kręgosłupa. Dalsza analiza statystyczna wyników badań wykazała silną zależność między wielkością skręcenia miednicy w płaszczyźnie poprzecznej a kształtem kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej u badanych ze znacznym skrzywieniem kręgosłupa. U tych samych dzieci stwierdzono także wyraźną zależność między nachyleniem miednicy w płaszczyźnie czołowej a jej skręceniem w płaszczyźnie poprzecznej. Znajduje to potwierdzenie w publikacjach innych autorów [Lewit 1984, Tylman, 1974]. Badania Bibrowicza [2003] wskazały również na bardzo częste występowanie asymetrycznego położenia miednicy u dzieci w wieku 6 - 9 lat. Znaczną asymetrię kolców biodrowych tylnych górnych w płaszczyźnie czołowej stwierdzono u

wszystkich badanych na podobnym wysokim poziomie. Asymetryczne położenie miednicy współwystępuje bardzo często z bocznym skrzywieniem kręgosłupa niezależnie od mechanizmu powodującego jej skręcenie.

Badania Saulicza [2003] w populacji 2266 osób obojga płci, w wieku od 4 do 19 lat wykazały, że niskostopniowym skoliozom mogą towarzyszyć 4 różne modele przestrzennego usytuowania miednicy w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej względem kierunku skrzywienia. Ponadto w badanej populacji z bocznym skrzywieniem kręgosłupa zdecydowanie najczęściej, bo u 40% ogółu badanych, obserwowano asymetryczne ustawienie miednicy w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej po stronie wygięcia pierwotnego. Stwierdził także istotny wpływ przestrzennych modeli miednicy na kształtowanie się II i III - rzędowych objawów skrzywienia w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej oraz ukształtowanie kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej.

Badania Walker'a i Dickson'a [1984] w populacji 375 dziewcząt i chłopców ze skoliozami I stopnia, w wieku 10 - 14 lat wykazały, że u 36,8% z nich współistniało asymetryczne ustawienie miednicy. Zmiany w położeniu miednicy wpływają na długość i czynność powierzchownie położonych mięśni III układu odniesienia. Stąd wydają się wynikać wysokie współzależności między skręceniem miednicy w płaszczyźnie poprzecznej, nachyleniem tułowia w płaszczyźnie czołowej a odchyleniem linii wyrostków kolczystych od linii C1-S1. Wielki [1987] stwierdził, że różnice te występowały jednak głównie między dziećmi w młodszym i starszym wieku szkolnym.

Badania Grabara [2000] w populacji 162 dziewcząt i 140 chłopców wykazały, że asymetrie miednicy w płaszczyźnie czołowej występowały rzadko, tylko u 3% dziewcząt i 7% chłopców. Natomiast znacznie częściej występowało skręcenie miednicy w płaszczyźnie poprzecznej bo u 60% dziewcząt i 65% chłopców. Najczęściej asymetrie tego typu obserwowano u 10 i 11 letnich dziewcząt, odpowiednio 70% i 68%, oraz u 10 i 12 letnich chłopców, odpowiednio 82% i 79%. Zbliżonych obserwacji dokonał także Saulicz [1998].

Badania Barczyk [2001] Posturometrem M w populacji 341 dzieci, w wieku 7 - 10 lat w pozycji swobodnej wykazały częstą umiarkowaną asymetrię w obrębie miednicy w płaszczyźnie poprzecznej [za Lewandowski 2006].

Wyniki badań własnych wykazały, że wpływ i zależności między parametrami omawianych krzywizn są różne i o różnym stopniu nasilenia, tab. 25, 49 i wykresy 32, - 35.

Z przeprowadzonej szczegółowej analizy badań własnych wynika, że kąt skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28) jak i w lewo (KSM-: 29) w bardzo podobny sposób wpływa na

pozostałe wartości parametrów. Z analizy regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zbioru zmiennych wynika, że:

1. Oba kąty wpływają wysoce istotnie i dodatnio na: kąt nachylenia odcinka piersiowo-łędźwiowego (Beta: 2), długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5), odsetek długości całkowitej kręgosłupa W.C. (DCK%: 6), długość (DKP: 9) i głębokość kifozy piersiowej (GKP: 14), długość (DLL: 15) i jej odsetek DCK (DLL%: 16), głębokość (GLL-: 20), wysokość (RLL: 18)
2. Kąt skręcenia miednicy w prawo wpływa wysoce istotnie na: wysokość (RKP: 12) i odsetek długości kifozy piersiowej DCK (DKP%: 12) oraz ujemnie na kąt kifozy piersiowej (KKP: 11).

Oba kąty korelują:

1. Wysoce istotnie z: kątem nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3), sumą kątów (alfa+beta+gamma) (Delta: 4), długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetkiem W.C. (DCK%: 6), kątem (KKP: 11), wysokością (RKP: 12), głębokością (GKP: 14), długością (DLL: 15), wysokością lordozy łędźwiowej (RLL: 18), odchyleniem kręgu w prawo (UK: 25) i lewo (UK-: 26) przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa, lokalizacją kręgu szczytowego odchylenia (Nr kręgu: 27).

Kąt skręcenia w prawo

1. W wysokim stopniu z: kątem nachylenia odcinka piersiowo - łędźwiowego (Beta: 2), kątem wyprostu tułowia (KPT: 7), odsetkiem długości kifozy piersiowej DCK (DKP%: 10) i lordozy łędźwiowej (DLL%: 16) oraz jej głębokością (GKP-: 20).
2. W średnim stopniu z: kątem zgięcia tułowia (KPT-: 8). Kąt skręcenia miednicy w lewo, w wysokim stopniu koreluje z kątem zgięcia tułowia (KPT-: 8), odsetkiem wysokości kifozy piersiowej DCK (RKP%: 13) i łędźwiowej (RLL%: 19).

Kąt nachylenia miednicy w lewo (KNM: 23) wpływa

1. Dodatnio i wysoce istotnie na: długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5), jej odsetek W.C. (DCK%: 6), długość kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetek DCK (DKP%: 10), wysokość (RKP: 12) kifozy piersiowej i jej odsetek DCK (RKP%: 13), długość (DLL: 15), kąt (KLL: 17) lordozy łędźwiowej, odchyleniem kręgu w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w lewo (UK-: 26), lokalizację kręgu szczytowego odchylenia (Nr kręgu: 27).
2. Ujemnie i wysoce istotnie na: kąt nachylenia odcinka łędźwiowo- krzyżowego (Alfa: 1), sumę kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), wysokość (RLL: 18) i jej odsetek DCK

(RLL%: 19), odchylenia kręgu szczytowego w prawo przebiegu linii wyrostków kolczystych (UK: 25).

Kąt nachylenia miednicy w prawo (KNM-: 24) wpływa:

1. Dodatnio w wysokim stopniu wpływa na: długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i jego odsetek W.C. (DCK%: 6), głębokość (GLL-: 20, długość (DLL: 15), wysokość (RLL: 18) i na odsetek DCK (RLL%: 19).
2. Ujemnie w wysokim stopniu wpływa na: wysokość kifozy piersiowej (RKP: 12), odchylenie kręgu szczytowego w lewo przebiegu linii wyrostków kolczystych (UK-: 26).

Współzależność kąta nachylenia miednicy w lewo (KNM: 23) występuje w stopniu:

1. Wysokim z: kątem nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1), odsetkiem długości (DKP%: 10), i wysokością kifozy piersiowej DCK (RKP%: 13), kątem (KLL: 17), wysokością (RLL: 18) i jej odsetkiem DCK (RLL%: 19), odchyleniem kręgu w prawo (UK: 25) i lewo (UK-: 26) przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa.
2. Średnim z: sumą kątów (alfa+ beta+gamma) (Delta: 4), kątem zgięcia (KPT-: 8) tułowia, lokalizacją kręgu szczytowego skoliozy (nr kręgu: 27).

Kąt nachylenia w prawo (KNM: 23) koreluje w stopniu

1. Wysokim z: kątem nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3), sumą kątów (alfa+ beta+gamma) (Delta: 4), długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetkiem W.C. (DCK%: 6), długością kifozy piersiowej (DKP: 9), kątem (KKP: 11), głębokością (GLL-: 20), długością (DLL: 15), wysokością lordozy lędźwiowej (RLL: 18) i jej odsetkiem DCK (RLL%: 19), występowanie odchylenia kręgu w prawo (UK: 25) i lewo (UK-: 26) przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa.
2. Średnim z: kątem zgięcia (KPT-: 8) tułowia, odsetkiem wysokości kifozy piersiowej DCK (RKP%: 13) kątem (KLL: 17).

Wyniki pomiarów innych badaczy dotyczą bardzo często postawy ciała w sensie ogólnym, nie odnoszą się do poszczególnych parametrów opisujących ją. Przeprowadzona analiza wyników badań Burdukiewicz i wsp. [2006], Bibrowicza [1995], Cieśli [1993], Kabscha [1999], Lewit'a [1984], Saulicza [2003], Tylmana [1974], Walker'a i Dickson'a [1984] i Wielkiego [1987] nad wpływem kąta nachylenia i skręcenia miednicy na parametry zespołu miednicy – kręgosłupa wykazała, że jest to wpływ zdecydowanie negatywny i wielokierunkowy. Badania własne również wykazały, że każda asymetria w płaszczyźnie

poprzecznej i czołowej może skutkować wielopłaszczyznową asymetrią kręgosłupa w różnym stopniu i zakresie.

### **Wpływ i korelacja kąta wyprostu i zgięcia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej oraz zgięcia w prawo i lewo w płaszczyźnie czołowej a parametrami zespołu miednicy – kręgosłupa**

Przeprowadzone badania [Bąk 1977, Nowotny, Saulicz 1993, Żak, Dziak 1970] wykazały, że występujące w obrębie tułowia asymetrie mają znaczący wpływ na rozłożenie ciężaru ciała na powierzchnie nośne narządu ruchu. Utrzymująca się asymetria obciążenia może być przyczyną zmian przeciążeniowymi i zniekształcającymi aby w konsekwencji skutkować dolegliwościami bólowymi w obrębie kończyn dolnych i kręgosłupa. Według niektórych publikacji [Cieśla, 1993, Nowotny i Saulicz 1993, Tylman, 1974, Żak i Dziak 1970], występujące w obrębie kręgosłupa asymetrie znajdują swoje uwarunkowania w zmianach patomechanicznych, towarzyszących powstawaniu i rozwojowi boczno skrzywienia kręgosłupa. Każda zmiana kształtu powoduje łańcuch zmian w strukturach i narządach położonych w bezpośredniej bliskości kręgosłupa, jak i od niego oddalonych. Podłoże tych zmian może być różne. Mogą to być zmiany natury anatomo - patologicznej. Odchylenie osi kręgosłupa powoduje przemieszczenie poszczególnych segmentów ciała. Towarzyszą temu zmiany w obrębie miękkich elementów przykręgosłupowych, powodując ich przykurcz po stronie wklęsłości skrzywienia, a rozciągnięcie po stronie wypukłej.

Badania postawy ciała przeprowadzone metodą Wolańskiego i uproszczonych oględzin ortopedycznych na 178 uczniach pierwszych klas szkoły podstawowej wiejskiej i na 189 miejskiej wykazały przesunięcie kręgosłupa w bok z towarzyszącą między innymi asymetrią miednicy [Górniak 1999a].

Badania własne [2003b] na populacji 800 dzieci nie wykazały przypadku symetrycznej postawy ciała. Kręgosłup w tym przedziale wiekowym wykazuje większą tendencję do kompensacji w płaszczyźnie czołowej niż strzałkowej, a miednica w czołowej niż w poprzecznej, charakterystyczna dla badanej populacji asymetria jest bardziej zarysowana w: wysokości i szerokości trójkątów talii, usytuowaniu kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej oraz miednicy w płaszczyźnie poprzecznej.

### **Kąt wyprostu i zgięcia w płaszczyźnie strzałkowej**

Badania własne wykazały, że kąt wyprostu tułowia (KPT: 7) wpływa:

1. Pozytywnie w bardzo wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka piersiowo –

- łędźwiowego (Beta: 2), sumę kątów (alfa+ beta+ gamma) (Delta: 4), długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetek W.C. (DCK%: 6), długość kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetek DCK (DKP%: 10), głębokość (GKP: 14), wysokość (RKP: 12), głębokością (GLL-: 20), długość lordozy łędźwiowej (DLL: 15) i jej odsetek DCK (DLL%: 16), wysokość (RLL: 18) lordozy łędźwiowej i jej odsetek DCK (RLL%: 19).
2. W takim samym stopniu lecz ujemnie wpływa na: kąt nachylenia odcinka łędźwiowo-krzyżowego (Alfa: 1) i piersiowego górnego (Gamma: 3), kąt (KKP: 11) i odsetek wysokości kifozy piersiowej DCK (RKP%: 13), kąt (KLL: 17).

Jednocześnie kąt ten koreluje:

1. W wysokim stopniu koreluje z: kątem zgięcia tułowia (KPT-: 8), kątem zgięcia tułowia w lewo (KNT-: 21).
2. W stopniu średnim z: odchyleniem kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w prawo (UK: 25).

Z badań własnych wynika, że kąt zgięcia tułowia (KPT-: 8) wpływa

1. Pozytywnie w bardzo wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka łędźwiowo - krzyżowego (Alfa: 1) i piersiowego górnego (Gamma: 3), sumę kątów (alfa+beta+gamma) (Delta: 4), kąt lordozy łędźwiowej (KLL: 17).
2. Negatywnie w bardzo wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka piersiowo – łędźwiowego (Beta: 2), długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetek W.C. (DCK%: 6), długość kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetek DCK (DKP%: 10), głębokość (GKP: 14), długość lordozy łędźwiowej (DLL: 15) i jej odsetek DCK (DLL%: 16), wysokość (RLL: 18), głębokość lordozy łędźwiowej (GLL-: 20).

Jednocześnie kąt ten koreluje:

1. W wysokim stopniu z: kątem wyprostu tułowia (KPT: 7), odchyleniem kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w prawo (UK: 25).
2. W stopniu średnim z: kątem zgięcia tułowia w lewo (KNT-: 21) i prawo (KNT: 22), odchyleniem kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w lewo (UK-: 26).

### **Kąt zgięcia w prawo i lewo w płaszczyźnie czołowej**

Badania własne wykazały, że kąt zgięcia tułowia w lewo (KNT-: 21) wpływa:

1. Pozytywnie w wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka piersiowo – łędźwiowego (Beta: 2), długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetek W.C. (DCK%: 6), długość kifozy piersiowej (DKP: 9), wysokość (RKP: 12) i głębokość (GKP: 14), długość

(DLL: 15), wysokość (RLL%: 19), głębokość lordozy lędźwiowej (GLL-: 20).

2. Negatywnie w wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego (Alfa: 1), kąt kifozy piersiowej (KPP: 11).

Analizowany kąt koreluje

1. Dodatnio w wysokim stopniu z odchyleniem kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w prawo (UK: 25) i lewo (UK-: 26).

Ponadto analiza wykazała, że kąt zgięcia tułowia w prawo (KNT: 22) wpływa

1. Dodatnio w wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowy (Alfa: 1), sumę kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetek W.C. (DCK%: 6), wysokość lordozy lędźwiowej (RLL%: 19). Ujemnie wpływa na: odsetek długość kifozy piersiowej DCK (DKP%: 10) i kąt lordozy lędźwiowej (KLL: 17).

Omawiany kąt nie koreluje z żadnym z parametrów opisujących miednicę i kręgosłup.

Wyniki pomiarów innych badaczy dotyczą bardzo często postawy ciała w sensie ogólnym, nie odnoszą się do poszczególnych parametrów opisujących ją. Przeprowadzona analiza wyników badań Cieśli [1993], Górniak [199a], Nowotnego i Saulicza [1993], Tylmana [1974], Żaka, Dziaka [1970] nad wpływem kąta zgięcia i wyprostu w płaszczyźnie strzałkowej oraz zgięcia w lewo i prawo w płaszczyźnie czołowej kręgosłupa na parametry zespołu miednica - kręgosłupa wykazała, że jest to wpływ zdecydowanie negatywny i wielokierunkowy. Badania własne również wykazały, że każda asymetria tułowia w płaszczyźnie poprzecznej i czołowej może skutkować asymetrią kręgosłupa w różnym stopniu i zakresie.

### **Wpływ odchylen i lokalizacji kręgu szczytowego na parametry zespołu miednicy – kręgosłupa**

Należy zauważyć, że wartości odchylenia kręgu szczytowego od pionu w postawach ciała o znamionach skoliozy prawostronnej miały zawsze mniejsze wartości niż odchylenie w lewo, tab. 58, wykres 37.

Tab. 58 Średnie wartości i odchylenia standardowe odchylenia szczytowego kręgu w postawie o znamionach skoliozy prawostronnej i lewostronnej, w wieku od 7 do 15 lat, obojga płci  
(n) 16608

L.p	Wiek (lata)	UK						UK -					
		Mężczyźni			Kobiety			Mężczyźni			Kobiety		
		-sigma	S	+sigma	-sigma	S	+sigma	-sigma	S	+sigma	-sigma	S	+sigma
1	7	0,0	2,7	4,2	0,0	1,4	4,0	0,0	3,6	7,4	0,2	3,6	7,0
2	8	0,0	1,3	4,1	0,0	1,2	3,6	0,3	3,8	7,3	0,2	3,6	7,0
3	9	0,0	1,1	3,7	0,0	1,1	3,4	0,6	3,9	7,2	0,4	3,7	7,0
4	10	0,0	1,1	3,3	0,0	1,0	3,2	0,5	4,0	7,5	0,6	4,1	7,5
5	11	0,0	1,2	3,5	0,0	1,6	4,2	0,5	4,3	8,2	0,0	3,2	6,5
6	12	0,0	1,3	3,7	0,0	2,2	5,1	0,6	4,2	7,9	0,0	3,9	7,6
7	13	0,0	0,8	2,7	0,0	1,4	4,0	0,9	4,1	7,3	0,7	4,2	7,6
8	14	0,3	1,0	2,8	0,0	1,6	4,7	0,3	3,7	7,1	0,3	3,5	6,7
9	15	0,0	1,1	3,3	0,0	1,2	3,1	0,7	3,6	6,5	0,0	2,4	5,1

Źródło: badania własne

#### Legenda

S = wartość średnia

Sigma = odchylenie standardowe +/-

UK = postawa o znamionach skoliozy jednołukowej prawostronna

UK- = postawa o znamionach skoliozy jednołukowej lewostronna

Badaniami postawy ciała Posturometrem S objęto 861 dzieci w wieku 6 - 10 i 11 - 15 lat ze środowiska wiejskiego. Dokonano podziału wykrytych asymetrii przebiegu wyrostków kolczystych w płaszczyźnie czołowej na: śladowe - odchylenie do 10 mm i typowe - powyżej 10 mm. Z analizy uzyskanych pomiarów wynika, że znacznie częściej u dzieci wiejskich pojawiają się odchylenia śladowe niż typowe, częściej występują w grupie dzieci 11 - 15-letnich, odpowiednio 28,4 % oraz 39,9 %. Wykazano także, że znacznie częściej występują odchylenia lewostronne niż prawostronne oraz w odcinku piersiowym niż w lędźwiowym. W asymetriach śladowych, w obu grupach wiekowych odchylenia lewostronnych było: 6 - 10 lat:

11,2 %, 11 - 15 lat: 12,9 %, prawostronnych odpowiednio: 1,1 % i 3,0 % [Andrzejewska 2003].

Niewielkie asymetrie ciała stwierdzono u zdrowych dzieci w sensie ogólnym. Badania wykazały, że jeśli skolioza wynosi mniej niż 10 stopni to asymetria tułowia jest minimalna, pomiędzy 10 - 39 stopniem, jest umiarkowana, kiedy przekracza 40 stopni, asymetria jest znaczna [Suzuki 1999].

Badania w populacji 112 dziewcząt i 28 chłopców ze skoliozą w granicach od 10 do 90 stopni wykazały u badanych w dużym stopniu spłyconą kifozę piersiową i lordozę lędźwiową [Szczygieł 2001].

Badania własne wykazały, że odchylenie kręgu w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w prawo (UK: 25) wpływa:

1. Pozytywnie w wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka piersiowo – lędźwiowego (Beta: 2), nachylenie odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3), sumę kątów (alfa+beta+gamma) (Delta: 4), długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetek długości kręgosłupa W.C. (DCK%: 6), długość kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetek DCK (DKP%: 10), głębokość (GKP: 14), wysokość (RKP: 14) i jej odsetek DCK (RKP%: 12), długość lordozy lędźwiowej (DLL: 15), wysokość lordozy lędźwiowej (RLL: 18), głębokość (GLL-: 20), kąt zgięcia tułowia w prawo (KNT-: 22), kąt nachylenia miednicy w prawo (KNM: 23) i prawo (KNM-: 24), kąt skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28) i lewo (KSM-: 29).
2. Ujemnie w wysokim stopniu na: kąt kifozy piersiowej (KKP: 11), odsetek wysokości lordozy lędźwiowej DCK (RLL%: 19).

Odchylenie kręgu w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w prawo (UK: 25) koreluje:

1. W wysokim stopniu z: kątem nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego (Beta: 2), długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5), kątem zgięcia (KPT-: 8) tułowia, długością kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetkiem DCK (DKP%: 10), kątem (KKP: 11), głębokością (GKP: 14), wysokością (RKP: 12) i jej odsetkiem DCK (RKP%: 13), długością ( DLL: 15), głębokością (GLL-: 20) lordozy lędźwiowej i jej odsetkiem DCK (RLL%: 19), kątem zgięcia tułowia w lewo (KNT-: 21), kątem nachylenia miednicy w lewo (KNM: 23), i prawo (KNM-: 24), kątem skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28) i lewo (KSM-: 29) oraz wysokością (W.C.: 30) i masą (M.C.: 31) ciała.
2. W stopniu średnim z: kątem nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3), sumą kątów (Delta: 4), kątem wyprostowania tułowia (KPT: 7).

Badania własne wykazały, że odchylenie kręgu w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w lewo (UK-: 26) wpływa:

1. Pozytywnie w wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego (Beta: 2) i piersiowy górny (Gamma: 3), sumę kątów alfa, beta, gamma (Delta: 4), długość całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetek W.C. (DCK%: 6), kąt wyprostu (KPT: 7) tułowia, długość kifozy piersiowej (DKP: 9) i jej odsetek DCK (DKP%: 10), głębokość (GKP: 14), wysokość (RKP: 12) i jej odsetek DCK (RKP%: 13), głębokość (GLL-: 20), długość (DLL: 15), wysokość lordozy lędźwiowej (RLL: 18), kąt nachylenia miednicy w lewo (KNM: 23), kąt skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28).
2. Ujemnie w wysokim stopniu na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego (Alfa: 1), kąt wyprostu i zgięcia (KPT-: 8) tułowia, odsetek długości lordozy lędźwiowej DCK (DLL%: 16), i odsetek wysokości DCK (RLL%: 19), kąt nachylenia miednicy w prawo (KNM-: 24), kąt skręcenia miednicy w lewo (KSM-: 29).

Odchylenie kręgu w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w lewo (UK-: 26) koreluje

1. W wysokim stopniu z: kątem nachylenia odcinka piersiowego górnego (Gamma: 3), długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5) i odsetkiem W.C. (DCK%: 6), długością kifozy piersiowej (DKP: 9), głębokością (GKP: 14), wysokością (RKP: 12), długością (DLL: 15), wysokością (RLL: 18), kątem zgięcia tułowia w lewo (KNT-: 21), kątem nachylenia miednicy w prawo (KNM: 23) i w lewo (KNM-: 24), kątem skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28) i lewo (KSM-: 29) oraz z wysokością (W.C.: 30) i masą (M.C.: 31) ciała.
2. W średnim stopniu koreluje z kątem zgięcia tułowia (KPT-: 8).

Badania własne wykazały, że lokalizacja kręgu szczytowego w postawie ciała o znamionach skolizy wpływa:

1. Pozytywnie w wysokim stopniu na: sumę kątów (Delta: 4), kąt nachylenia miednicy w lewo (KNM: 23), kąt skręcenia miednicy w lewo (KSM-: 29). W takim samym stopniu lecz ujemnie wpływa na: kąt kifozy piersiowej (KKP: 11), długość lordozy lędźwiowej (DLL: 15) i jej odsetek DCK (DLL%: 16), kąt skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28).

Koreluje

1. W wysokim stopniu z: długością całkowitą kręgosłupa (DCK: 5), odsetkiem długości całkowitej kręgosłupa W.C. (DCK%: 6), długością kifozy piersiowej (DKP: 9), długością (DLL: 15), kątem skręcenia miednicy w prawo (KSM: 28) i lewo (KSM-:

- 29) oraz z wysokością (W.C.: 30) i masą (M.C.: 31) ciała.
2. W średnim stopniu z wysokością kifozy piersiowej (RKP: 12), odsetkiem długości lordozy lędźwiowej DCK (DLL%: 16), kątem nachylenia miednicy w prawo (KNM: 23) oraz środowiskiem miejskim (32) i wiekiem (33).

Wyniki pomiarów innych badaczy dotyczą bardzo często postawy ciała w sensie ogólnym, nie odnoszą się do poszczególnych parametrów opisujących ją. Przeprowadzona analiza wyników badań Szczygła [2001], Saulicza [2003], Tylmana [1974] nad wpływem odchylen kręgu szczytowego na parametry zespołu miednicy – kręgosłupa wykazała, że jest to wpływ zdecydowanie negatywny i wielokierunkowy. Badania własne również wykazały, że każda asymetria linii wyrostków kolczystych kręgosłupa skutkuje różnorodnymi odchyleniami w obrębie kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej oraz wielopłaszczyznowymi asymetriami tułowia w różnym stopniu i zakresie.

Reasumując, porównanie wyników badań wybranych cech zespołu miednica – kręgosłup morą projekcyjną z rezultatami pomiarów innych metod wykracza daleko poza ramy niniejszego opracowania. Dotychczas nikt w Polsce nie przeprowadził tak szeroko zakrojonych badań w tej samej populacji, metodą opartą o morę projekcyjną. Jak wcześniej wspomniano wiele doniesień obejmuje wąski wycinek problemu i opierając się na stosunkowo małej populacji wyciąga nie do końca obiektywne wnioski. Nie bez znaczenia jest tu stosowana metoda badawcza, która często przy niedotrzymaniu wymaganych rygorów pomiaru, daje niedokładne wyniki. Wyjątkiem są tu niewątpliwie badania Iwanowskiego [1982], Lewandowskiego [2006] i Łubkowskiej [2003]. Zastosowanie przez autora w niniejszych badaniach nieinwazyjnej i nowej techniki diagnostycznej - Posturometru M, daje możliwość szybkiego, wielokrotnego, bezpiecznego i jednoczesowego diagnozowania postawy ciała. Stwarza także możliwość diagnostyki przesiewowej, natychmiastowej, nieinwazyjnej i taniej kontroli skuteczności oceny korekcji sylwetki.

Należy się zastanowić, czy sytuacja jest tragiczna, czy może nastrajać optymistycznie, w jakim kierunku powinno podążać szkolne wychowanie fizyczne i szkolna korektywa? Tragizm sytuacji podkreśla fakt, że ponad 90% [Mrozkowiak 2007a] populacji dzieci w wieku szkolnym wymaga w różnym stopniu zaawansowanej interwencji kompensacyjno - korekcyjnej. Zaburzenia postawy są jeszcze odwracalne, spowodowane głównie złym stylem życia. Ten stan rzeczy świadczy o zbyt małej w dalszym ciągu świadomości młodzieży i ich rodziców w zakresie wartości własnego zdrowia oraz rozpoznawania stresorów

stymulujących zdrowie, postawę i ogólną sprawność fizyczną. Zdrowy i racjonalny styl życia jest pojmowany właściwie, ale nie jest jeszcze w pełni wdrażany w codzienne życie.

W permanentnie reformowanej szkole nie może nadal funkcjonować system, który toleruje zwolnienia z wychowania fizycznego uczniów z nieprawidłowościami w postawie i o obniżonej sprawności fizycznej, który często toleruje niczym nie uzasadnioną absencję uprawiedliwianą przez rodziców. Potrzebne jest wychowanie fizyczne, w którym głównym zadaniem nauczyciela będzie wykształcenie u ucznia poczucia własnej samodzielnej troski o godność zdrowotną ciała. Realizowana współcześnie w wychowaniu fizycznym „strategia wymuszania” nie sprzyja pozytywnemu motywowaniu ucznia do pracy nad własnym rozwojem fizycznym i zdrowiem, a wręcz kształtuje postawę bierną i przystosowawczą. Wprowadzenie procedury „strategii mieszanej”, w której elementy wymuszenia funkcjonują równorzędnie z elementami oferowania, rozwija możliwości pozytywnego motywowania ucznia do samokontroli i samooceny poziomu cech ruchu, do weryfikowania własnych przekonań, poglądów i zainteresowań oraz pozwala na dokonanie wyboru „sportu całego życia”. Wdraża ucznia do rozumienia potrzeby i konieczności czynnego uczestnictwa w szeroko pojętej kulturze fizycznej. Warunkiem koniecznym i niezbędnym do spełnienia przez wychowanie fizyczne funkcji zdrowotnych jest kształtowanie pożądaných aktywnych postaw ucznia.

Wyniki badań własnych wykazały, że u osobników obu płci średnie wartości kąta lordozy, głębokości, długości i wysokości kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej mają równoległy przebieg w przedziale 7 – 15 lat, kąta kifozy do 13 lat. Przy czym wartości kąta lordozy są wyższe niż kifozy, a głębokości, długości i wysokości niższe. W przypadku kifozy, u dziewcząt i chłopców do 13 r.ż. kąt rośnie, dalej obniża swoją wartość. Kąt lordozy, u dziewcząt i chłopców do 10 r.ż. obniża wartość, dalej sukcesywnie rośnie. Głębokość obu krzywizn sukcesywnie spada do 14 r.ż., w roku następnym rośnie. Poziom długości i wysokości spada do 10 r.ż., w 10 i 12 r.ż., stabilizuje się, dalej rośnie. Najintensywniejsze zmiany wszystkich cech występują w okresie od 8 do 10 i 12 do 14 r.ż.. Tylko parametry: DCK% (6), W.C. (30), M.C. (31) w okresie od 10 do 12 lat wykazują wysoką dynamikę zmian. Okresy najintensywniejszych przyrostów wartości badanych cech u osobników obu płci pokrywają się, jednak ich wielkość nie jest równa.

Analiza parametrów opisujących zespół miednica - kręgosłup wykazała że:  
Na długość całkowitą kręgosłupa wpływają:

1. Pozytywnie: wysokość ciała, wiek, wartości kątów nachylenia odcinków kręgosłupa, asymetria tułowia w płaszczyźnie strzałkowej, miednicy w czołowej i poprzecznej oraz asymetria linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej.
2. Negatywnie asymetria tułowia w płaszczyźnie czołowej i środowisko miejskie.

Stwierdzone boczne śladowe odchylenie kręgosłupa wpływa:

1. Pozytywnie na kąt nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego i piersiowego górnego, kąt Delta, długość całkowitą kręgosłupa i jego odsetek wysokości ciała, długość kifozy piersiowej i jej odsetek długości całkowitej kręgosłupa, jej głębokość, wysokość i jej odsetek długości całkowitej kręgosłupa, głębokość, długość i wysokość lordozy lędźwiowej, kąt skręcenia miednicy w prawo.
2. Negatywnie na: odsetek wysokości lordozy lędźwiowej długości całkowitej kręgosłupa prawo i skręcenia w lewo.
3. Odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego kręgosłupa w prawo wpływa:
  - a. pozytywnie na kąt zgięcia tułowia w prawo, skręcenia miednicy w lewo i nachylenia w prawo.
  - b. negatywnie na kąt kifozy piersiowej.
4. Odchylenie wyrostka kolczystego kręgu szczytowego kręgosłupa w lewo wpływa
  - a. pozytywnie wpływa na kąt wyprostu tułowia i nachylenia miednicy w lewo.
  - b. negatywnie na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo – krzyżowego, kąt wyprostu tułowia, odsetek długości lordozy lędźwiowej długości całkowitej kręgosłupa, kąt nachylenia i skręcenia miednicy w prawo.

Kąt skręcenia miednicy wpływa

1. Pozytywnie na: kąt nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego, długość całkowitą kręgosłupa, odsetek długości całkowitej kręgosłupa wysokości ciała, głębokość i długość kifozy piersiowej, wysokość, głębokość i długość lordozy lędźwiowej oraz jej odsetek długości całkowitej kręgosłupa.
2. Ponadto kąt skręcenia miednicy w prawo wpływa
  - a. pozytywnie na: odsetek długości kifozy piersiowej długości całkowitej kręgosłupa, wysokość kifozy piersiowej.
  - b. negatywnie tylko na kąt kifozy piersiowej.

Lokalizacja szczytu odchylenia w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa ma wpływ:

1. Pozytywny na kąt Delta, kąt nachylenia i skręcenia miednicy w lewo,
2. Negatywny na kąt kifozy piersiowej i skręcenia miednicy w prawo, długość lordozy

łędźwiowej oraz jej odsetek długości całkowitej kręgosłupa.

Wysokość ciała wpływa:

1. Dodatnio na: kąt nachylenia odcinka łędźwiowo - krzyżowego, piersiowego górnego, kąt Delta, długość całkowitą kręgosłupa, kąt zgięcia tułowia, długość i wysokość kifozy piersiowej, długość i wysokość lordozy łędźwiowej, odchylenie kręgu szczytowego w lewo w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa.
2. Ujemnie na: kąt nachylenia odcinka piersiowo - łędźwiowego, odsetek długości całkowitej kręgosłupa wysokości ciała, kąt wyprosttu tułowia, odsetek długości kifozy piersiowej długości całkowitej kręgosłupa, głębokość kifozy piersiowej, kąt lordozy łędźwiowej i odsetek długości lordozy długości całkowitej kręgosłupa, kąt skręcenia miednicy w lewo

Masa ciała wpływa:

1. Dodatnio na: kąt nachylenia odcinka łędźwiowo - krzyżowego, odsetek długości całkowitej kręgosłupa wysokości ciała, kąt zgięcia tułowia, kąt i wysokość kifozy piersiowej oraz jej odsetek wysokości długości całkowitej kręgosłupa, odchylenia kręgu szczytowego w lewo w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa.
2. Ujemnie na: kąt nachylenia odcinka piersiowo - łędźwiowego, kąt wyprosttu kręgosłupa, odsetek długości kifozy piersiowej długości całkowitej kręgosłupa, głębokość kifozy piersiowej, wysokość i długość lordozy łędźwiowej oraz ich odsetki długości całkowitej kręgosłupa, głębokość lordozy łędźwiowej.

Analiza parametrów opisujących zespół miednica – kręgosłup oraz wieku, płci i

środowiska wykazała, że wiek badanych wpływa:

1. Dodatnio na: długość całkowitą kręgosłupa, kąt i odsetek długości kifozy piersiowej długość całkowitej kręgosłupa, kąt i odsetek długości lordozy łędźwiowej długości całkowitej kręgosłupa.
2. Ujemnie na: kąt nachylenia odcinka łędźwiowo - krzyżowego i piersiowo – łędźwiowego, kąt Delta, odsetek długości całkowitej kręgosłupa wysokości ciała, wysokość i głębokość lordozy łędźwiowej, odchylenie kręgu szczytowego w lewo w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa.

Płeć męska w stosunku do żeńskiej wpływa:

1. Dodatnio na: kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego, kąt wyprosttu tułowia, głębokość, wysokość i długość kifozy piersiowej oraz ich odsetek długości całkowitej

kręgosłupa, głębokość i kąt lordozy lędźwiowej, kąt zgięcia tułowia w lewo, kąt nachylenia miednicy w lewo.

2. Ujemnie na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego, kąt Delta, kąt zgięcia tułowia, kąt kifozy piersiowej, wysokość lordozy lędźwiowej i jej odsetka długości całkowitej kręgosłupa.

Środowisko miejskie w stosunku do wiejskiego wpływa:

1. Dodatnio na: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego, kąt Delta, wysokość lordozy lędźwiowej i jej odsetek długości całkowitej kręgosłupa, lokalizację kręgu szczytowego odchylenia od linii przebiegu wyrostków kolczystych kręgosłupa.
2. Ujemnie na: długość całkowitą kręgosłupa i odsetek długości całkowitej kręgosłupa do wysokości ciała, kąt wyprostowania tułowia, głębokość, wysokość i długość kifozy piersiowej oraz ich odsetki długości całkowitej kręgosłupa, kąt i długość lordozy lędźwiowej i jej odsetek długości całkowitej kręgosłupa, kąt zgięcia tułowia w prawo, odchylenie kręgu szczytowego w prawo w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa.

### 7.5. Algorytm krzywizn fizjologicznych kręgosłupa w zakresie normatywnym

Celem niniejszego podrozdziału jest określenie kifozy i lordozy kręgosłupa przyjętymi kryteriami matematycznymi, pozwalającymi porównać kształt fizjologicznych krzywizn kręgosłupa dzieci i młodzieży obojga płci, w obranych przedziałach wiekowych i zakresach normatywnych. Algorytm oparty jest o uzyskane wyniki badań.

#### Dane wejściowe

Wyniki badań określają w przestrzeni charakterystyczne punkty kręgosłupa. Położenie punktów określone jest pomiarami liniowymi oraz charakterystycznymi kątami, rys. 1, 2, tab. 59.

Tab. 59 Przykład zestawu uzyskanych wyników eksperymentalnych

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		Odch.	Norma	Odch.	Odch.	Norma	Odch.
<b>Płaszczyzna strzałkowa</b>							
1	Alfa	3,5	7,7	11,9	4,5	9,0	13,4
2	Beta	7,9	11,6	15,4	8,0	11,9	15,8
3	Gamma	8,0	11,5	15,0	7,6	11,3	15,1
4	Delta	23,5	31,0	38,5	24,1	32,0	39,8
5	DCK	127,8	331,4	577,6	289,0	324,6	360,2
6	DCK %	24,3	27,4	30,4	18,3	27,6	37,0
7	KPT	0,68	3,6	6,5	0,8	3,8	6,9
8	KPT -	0,0	0,3	1,2	0,0	0,5	2,3
9	DKP	251,6	291,1	330,5	248,5	282,5	316,5
10	DKP %	81,1	86,4	91,8	80,5	86,1	01,6
11	KKPst	151,1	156,8	162,5	151,3	157,2	163,0
12	RKP	162,9	193,4	223,9	160,8	189,2	217,6
13	RKP %	52,3	57,7	63,2	52,8	58,0	63,1
14	GKP	14,0	22,9	31,9	14,0	23,3	32,6
15	DLL	218,4	251,2	283,9	212,1	250,1	279,5
16	DLL %	67,1	74,4	81,7	68,9	75,1	81,3
17	KLL	64,9	161,9	273,4	149,8	161,5	171,5
18	RLL	115,1	141,0	166,9	114,3	141,3	161,4
19	RLL %	36,8	42,1	47,3	36,6	41,9	47,1
2	GLL -	11,1	20,6	30,0	11,5	20,3	29,1
<b>Płaszczyzna czołowa</b>							
21	KNT -	0,0	0,6	1,6	0,0	0,5	1,5
22	KNT	0,0	0,6	1,7	0,0	0,7	1,8
23	KNM	0,0	0,9	2,6	0,0	0,7	1,9
24	KNM -	0,0	1,1	3,0	0,0	1,0	2,69

25	UK	0,0	2,1	5,5	0,0	1,8	4,9
26	UK -	0,0	3,5	7,1	0,1	3,6	7,1
27	Nr kręgu	Th 6	Th 9	Th 12	Th 6	Th 9	L 1
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	1,7	5,2	0,0	1,8	6,0
29	KSM -	0,0	3,9	8,7	0,0	3,3	7,0
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	116,2	122,9	129,7	113,0	121,0	129,0
31	M.C.	18,6	23,2	27,8	17,6	22,5	27,4

### Kryteria do oceny

Podstawowym i stałym parametrem, oddziałującym na kręgosłup jest siła grawitacji, dlatego do opisu jego kształtu w pierwszej kolejności należy określić kryteria, które wskazują na położenie kręgosłupa w stosunku do kierunku siły grawitacyjnej.

**Pierwszy zestaw kryteriów**, to kryteria kręgosłupa w polu grawitacyjnym. Do ich określenia będą wykorzystane wartości dwóch kątów:

Kryterium: Kąt\_P – kąt zgięcia lub wyprostu w płaszczyźnie strzałkowej (KPT), określony dalej jako kąt:  $\varphi$ .

Kryterium: Kąt\_B – kąt zgięcia w lewo lub prawo w płaszczyźnie czołowej (KNT), określony dalej jako kąt:  $\theta$ .

### Drugi zestaw kryteriów

Kryterium: Długość\_Kr. – całkowita rzeczywista długość kręgosłupa. Kręgosłup ma kształt linii krzywej. Dla opisanego jej przebiegu należy znać odległość między skrajnymi punktami kręgosłupa S1 i C7.

Aby była możliwość porównania formy dolnego i górnego łuków kręgosłupa między sobą, zgodnie z zasadami teorii podobieństwa kryteria powinny być wielkościami bezwymiarowymi. W przypadku analizy łuków logicznym będzie przyjęcie jako kryterium stosunku wysokości łuku do jego szerokości. Dla określenia szerokości łuku przyjmujemy, że długość łuków jest ograniczona końcowymi punktami kręgosłupa S1 lub C7 oraz punktem zmiany krzywizny między łukami, punktem PL.

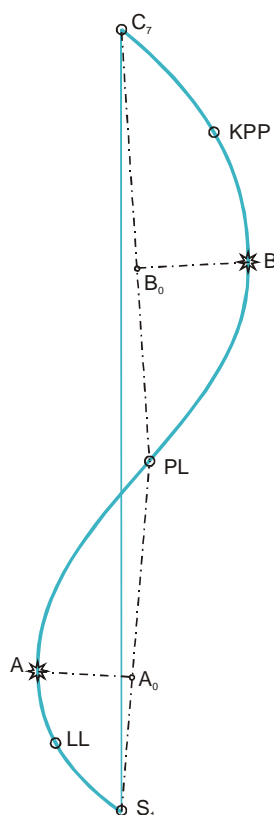
Kryterium: Łuk\_D – stosunek wysokości dolnego łuku, którą przyjętą jako odległość  $A'-A_0$  zmierzonego punktu wierzchołka A' dolnego łuku od cięciwy dolnego łuku S1-PL.

$$Luk\_D = \frac{AA_0}{S1PL} \quad (7.1)$$

Kryterium: Łuk\_G – stosunek wysokości górnego łuku, którą przyjętą jako odległość  $B'-B_0$  zmierzonego punktu wierzchołka B' górnego łuku od cięciwy górnego łuku PL-C7.

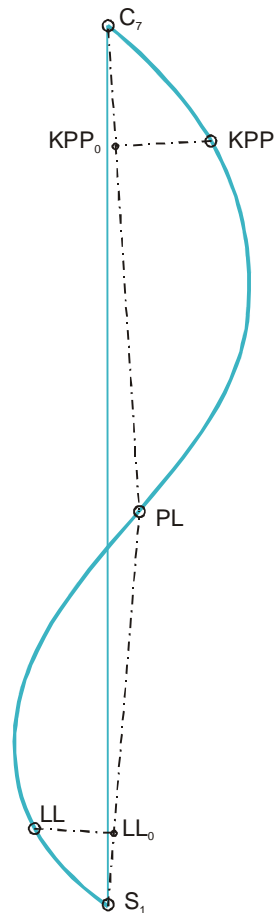
$$Luk\_G = \frac{BB_0}{PLC7} \quad (7.2)$$

Schemat do określenia kryteriów: Łuk\_D i Łuk\_G, jest przedstawiony na ryc. 22



Rys. 22 Wstępny schemat do określenia kryteriów: Łuk\_D i Łuk\_G.

Jak wynika z wykresu kształtu kręgosłupa, punkt A nie odbiega dużo od punktu LL a punkt B od punktu KPP. Odległość tych punktów na ryc. 22 jest taka dlatego, że kąty odchylenia linii kręgosłupa S1–C7 w rzeczywistości są znacznie mniejsze i nie przekraczają 6 stopni. Dlatego dla niniejszej analizy zostało przyjęte, że wysokość łuku dolnego i górnego będzie określona jako odległość punktów PL i KPP od cięciwy odpowiednich łuków. Schemat do przyjętego w niniejszej analizie sposobu określenia kryteriów: Łuk\_D i Łuk\_G przedstawiony na ryc. 23.



Rys. 23 Przyjęty do obliczeń schemat dla określenia kryteriów: Łuk\_D i Łuk\_G.

Kryterium:  $KrWysPL$ .

Jest to bezwymiarowa wysokość punktu PL policzona w stosunku do całkowitej wysokości kręgosłupa:

$$KrWysPL = \frac{z_{PL}}{z_{C7}} \quad (7.3)$$

Kryterium:  $KrOdlPLod\_Z$ .

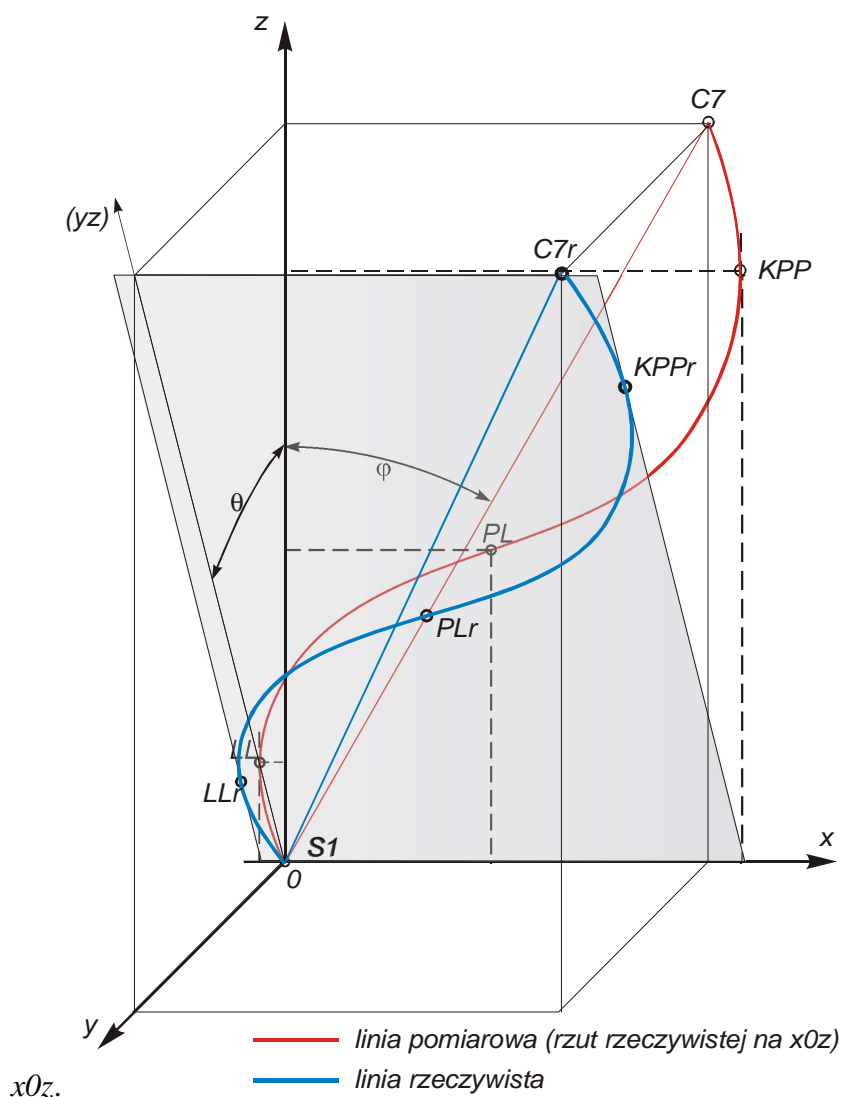
Bezwymiarowa odległość punktu PL od osi kręgosłupa jest obliczana jako stosunek odległości punktu PL od osi kręgosłupa S<sub>1</sub> – C<sub>7</sub> do połowy długości linii kręgosłupa zgodnie z poniższym wzorem:

$$KrOdlPLod\_Z = \frac{x_{PL}}{0,5 \cdot z_{C7}} \quad (7.4)$$

### Obliczenia kryteriów

Obliczenia wszystkich kryteriów można dokonać znając wartości współrzędnych punktów pomiarowych.

Uzyskane wyniki, które są przedstawione w tab. 61, zostały zmierzone w odniesieniu do płaszczyzny strzałkowej ciała człowieka  $xOz$ , prostopadłej do płaszczyzny czołowej  $yOz$  (patrz Rys. 24). Linia kręgosłupa  $S1-LL-PL-KPP-C7$  w płaszczyźnie strzałkowej  $xOz$  będziemy nazywali linią pomiarową kręgosłupa. Jest ona rzutem rzeczywistej linii przestrzennej kręgosłupa  $S1-LLr-PLr-KPPr-C7$ , która leży w płaszczyźnie pochylonej w bok  $xO(yz)$ , na płaszczyznę strzałkową człowieka  $xOz$ . Dla wyznaczenia kryteriów kształtu kręgosłupa należy wykorzystać wartości, które opisują rzeczywistą linię przestrzenną. Przed tym należy obliczyć wartości współrzędnych punktów podstawowych  $S1$ ,  $LL$ ,  $PL$ ,  $KPP$  i  $C7$ , które opisują linię pomiarową w płaszczyźnie symetrii  $xOz$ .



Rys. 24 Schemat do określenia linii kręgosłupa narysowanej wg wyników badań z tab. 61 i linii przestrzennej, z której te dane zostały zmierzone.

## Wstępne opracowanie danych wejściowych

Jak wynika z powyższych rysunków, punkt S1 jest umieszczony w początku układu współrzędnych. Dlatego współrzędne punktu S1 są wartościami zerowymi:

$$z_{S1} = 0 \quad (7.5)$$

$$x_{S1} = 0 \quad (7.6)$$

Wartości innych współrzędnych zostały obliczone wg relacji, które powstały na podstawie danych z:

$$z_{LL} = H - DKP \quad (7.7)$$

$$z_{PL} = RLL \quad (7.8)$$

$$z_{KPP} = DLL \quad (7.9)$$

$$z_{C7} = H \quad (7.10)$$

$$x_{LL} = -z_{LL} * \text{TAN}(\text{Alfa} * \text{PI}() / 180) \quad (7.11)$$

$$x_{PL} = (DKP - RKP) * \text{TAN}(\text{Beta} * \text{PI}() / 180) + x_{LL} \quad (7.12)$$

$$x_{KPP} = (DLL - RLL) * \text{TAN}(\text{Beta} * \text{PI}() / 180) + x_{PL} \quad (7.13)$$

$$x_{C7} = x_{KPP} - (H - DLL) * \text{TAN}(\text{Gamma} * \text{PI}() / 180) \quad (7.14)$$

Obliczenie kąta pochylenia  $\varphi$  linii głównej S1–C7 od linii pionowej:

$$\varphi = \text{arc tg} (x_{C7} / z_{C7}) \quad (7.15)$$

## Formułowanie zagadnienia

Zadana jest linia krzywa  $S1-LL-PL-KPP-C7$  będąca rzutem rzeczywistej linii kręgosłupa  $S1r-LLr-PLr-KPPr-C7r$  na płaszczyznę strzałkową ciała człowieka  $x0z$  przez podanie współrzędnych 5 punktów (Rys. 24):

- 1)  $(x_{S1}, z_{S1})$ ,
- 2)  $(x_{LL}, z_{LL})$ ,
- 3)  $(x_{PL}, z_{PL})$ ,
- 4)  $(x_{KPP}, z_{KPP})$ ,
- 5)  $(x_{C7}, z_{C7})$

Oprócz tego zadany jest kąt  $\theta$ , zgięcia w lewo lub prawo głównej linii kręgosłupa  $S1-C7r$ , tab. 61.

**Należy obliczyć** wartości kryteriów kształtu rzeczywistej linii kręgosłupa  $S1-LLr-PLr-KPPr-C7r$ , określonych powyżej w odcinku tekstu pod nazwą „Kryteria do oceny”.

### Przeliczenie współrzędnych

W celu ułatwienia obliczenia kryteriów dokonano przesunięcia rzeczywistej linii kręgosłupa  $S1-LLr-PLr-KPPr-C7r$  tak, aby punkt końca kręgosłupa C7 został umieszczony

na osi  $Oz$ . W tym celu najpierw obrócimy linię  $SI-LLr-PLr-KPPr-C7r$  dookoła osi  $Ox$  o kąt  $\theta$  tak, aby jej płaszczyzna zesłała się z płaszczyzną strzałkową  $xOz$ , a następnie obrócimy linię kręgosłupa w tej w płaszczyźnie dookoła osi  $Oy$  tak, aby punkt  $C7r$  został ułożony na osi pionowej  $Oz$ . Kolejność tych działań może być dowolna.

Przy obrocie płaszczyzny  $(yz)Oz$ , w której leży rzeczywista linia kręgosłupa  $SI-LLr-PLr-KPPr-C7r$  o kąt  $\theta$ , wszystkie współrzędne pionowe z zwiększają się o  $\cos\theta$ , a współrzędne  $x$  zostają bez zmian:

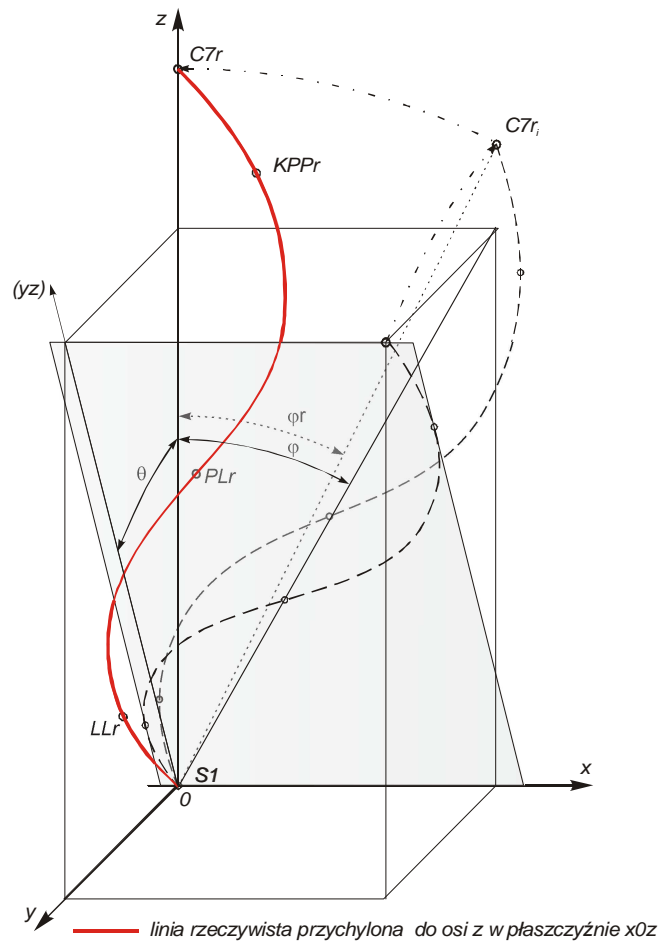
$$z_i = z^* \cos\theta \quad (7.16)$$

$$x_i = x \quad (7.17)$$

Ponieważ przy obrocie dookoła osi  $Ox$  współrzędna punktu górnego końca kręgosłupa na płaszczyźnie  $xOz$  zmieni swoją wartość z  $zC7$  na wartość  $zC7_i$ , to odpowiednio zmieni się wartość kąta między linią, która łączy końcowe punkty kręgosłupa z wartości  $\varphi$  na wartość  $\varphi_r$  (patrz rys. 25), który należy obliczyć ze wzoru:

$$\varphi = \arctg(xC7_i/zC7_i) \quad (7.18)$$

Przy obrocie układu tak, aby linia  $SI-C7$ , która przechodzi przez skrajne punkty kręgosłupa, ułożyła się na osi  $Oz$ , będą zmieniały się wartości obu współrzędnych wg poniższych wzorów [1]:



Rys. 25 Schemat do przekształcenia układu współrzędnych i obliczenia dolnej ( $Aa$ ) i górnej ( $Bb$ ) głębokości krzywizny kręgosłupa

$$x_r = x \cos \varphi + z_i \sin \varphi \quad (7.19)$$

$$z_r = -x \sin \varphi + z_i \cos \varphi \quad (7.20)$$

Obliczenie współrzędnych poszczególnych punktów

$$x_{LL_r} = x_{LL} \cos \varphi + z_{LL_i} \sin \varphi \quad (7.21)$$

$$z_{LL_r} = -x_{LL} \sin \varphi + z_{LL_i} \cos \varphi \quad (7.22)$$

$$x_{PL_r} = x_{PL} \cos \varphi + z_{PL_i} \sin \varphi \quad (7.23)$$

$$z_{PL_r} = -x_{PL} \sin \varphi + z_{PL_i} \cos \varphi \quad (7.24)$$

$$x_{KPP_r} = x_{KPP} \cos \varphi + z_{KPP_i} \sin \varphi \quad (7.25)$$

$$z_{KPP_r} = -x_{KPP} \sin \varphi + z_{KPP_i} \cos \varphi \quad (7.26)$$

$$x_{C7_r} = x_{C7} \cos \varphi + z_{C7_i} \sin \varphi \quad (7.27)$$

$$z_{C7_r} = -x_{C7} \sin \varphi + z_{C7_i} \cos \varphi \quad (7.28)$$

Po podstawieniu wzorów (7.16) - (7.17) do wzorów (7.21) - (7.28) otrzymujemy wzory końcowe do przeliczenia współrzędnych tak, aby rzeczywista linia kręgosłupa ułożyła się w płaszczyźnie  $xOz$  swymi końcami na osi  $Oz$ :

$$xLL_r = xLL \cos \varphi + zLL \sin \varphi / \cos \theta \quad (7.29)$$

$$zLL_r = -xLL \sin \varphi + zLL \cos \varphi / \cos \theta \quad (7.30)$$

$$xPL_r = xPL \cos \varphi + zPL \sin \varphi / \cos \theta \quad (7.31)$$

$$zPL_r = -xPL \sin \varphi + zPL \cos \varphi / \cos \theta \quad (7.32)$$

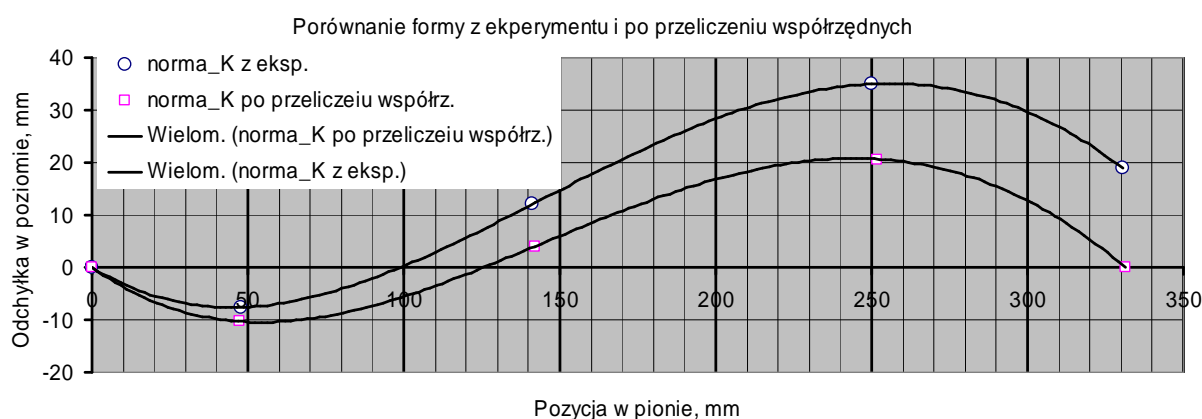
$$xKPP_r = xKPP \cos \varphi + zKPP \sin \varphi / \cos \theta \quad (7.33)$$

$$zKPP_r = -xKPP \sin \varphi + zKPP \cos \varphi / \cos \theta \quad (7.34)$$

$$xC7_r = xC7 \cos \varphi + zC7 \sin \varphi / \cos \theta \quad (7.35)$$

$$zC7_r = -xC7 \sin \varphi + zC7 \cos \varphi / \cos \theta \quad (7.36)$$

Przykład porównania jednego z profili kręgosłupa wg danych pomiarowych i po przeliczeniu jest pokazany na Rys. 26.



Rys.26 Profil kształtu kręgosłupa wg danych pomiarowych i po przeliczeniu

### Określenie położenia kręgosłupa w polu grawitacyjnym

Kryterium: Kąt\_P – kąt zgięcia lub wyprostu kręgosłupa (KNT), kąt  $\varphi$ , linii S1-C7

$$\varphi = \text{ATAN}(xC\_7/(zC\_7)) * 180/\pi \quad (7.37)$$

Kryterium: Kąt\_B – kąt zgięcia w lewo lub prawo (KPT)  $\theta$  linii S1-C7, tab. 59.

### Określenie kryteriów kształtu kręgosłupa

Kryterium: Dług\_K - to długość linii prostej, która łączy skrajnie punkty S1-C7, czyli rzeczywista rzędna punktu C7 po przekształceniu układu współrzędnych  $zC7_r$ .

Kryterium: Łuk\_D: – stosunek wysokości dolnego łuku, którą przyjęto jako odległość  $LLr_0-LLr$ , do długości cięciwy  $S1-PLr$ :

$$Luk\_D = \frac{LLr_0 LLr}{S1PLr} \quad (7.38)$$

Kryterium: Łuk\_G: – stosunek wysokości górnego łuku, którą przyjęto jako odległość  $KPPr-KPPr_0$ , do długości cięciwy górnego łuku  $C7r-PLr$  oblicza się wg wzoru (7.39):

$$Luk\_D = \frac{KPPr_0 KPPr}{C7rPLr} \quad (7.39)$$

Dla określenia odległości punktu  $LLr$  od cięciwy  $S1r-PLr$  łuku  $S1r-LLr-PLr$ , czyli linii  $A'A_0$ , należy najpierw określić w sposób matematyczny linię cięciwy  $S1r-LLr-PLr$ , a następnie wyliczyć właśnie tą odległość.

Ogólny wzór na opisanie linii, która przechodzi przez dwa punkty  $(x_A, y_A)$  i  $(x_B, y_B)$ :

$$(z_A - z_B)(x - x_B) - (x_A - x_B)(z - z_B) = 0 \quad (7.40)$$

który można przekształcić do postaci ogólnej

$$A^*x + B^*z + C = 0 \quad (7.41)$$

kierunkowej:

$$z = -A^*x/B - C/B \quad (7.42)$$

lub znormalizowanej:

$$x^*\cos(\alpha) + z^*\sin(\alpha) - p = 0 \quad (7.43)$$

Oznaczywszy:

$$Dx = (x_A - x_B) \quad (7.44)$$

$$Dz = (z_A - z_B) \quad (7.45)$$

Można obliczyć współczynniki  $A$ ,  $B$  i  $C$ :

$$A = Dx \quad (7.46)$$

$$B = -Dz \quad (7.47)$$

$$C = Dx^*z_B - Dz^*x_B \quad (7.48)$$

Dla prostej linii opisanje przez równanie w postaci ogólnej odległość punktu  $P(x_p, z_p)$  poza linią obliczamy według wzoru:

$$d = \frac{Ax_p + Bz_p + C}{\sqrt{A^2 + B^2}} \quad (7.49)$$

W celu graficznej interpretacji kształtu łuku dolnego należy określić matematyczny opis linii prostopadłej do linii cięciwy łuku, która przechodzi przez punkt obok, a następnie wyznaczyć punkt przecięcia linii cięciwy i linii prostopadłej.

Linia prostopadła ma taką zależność współczynnika kierunkowego:

$$k_2 = -1/k, \quad (7.50)$$

gdzie  $k$  – współczynnik kierunkowy linii podstawowej, w danym przypadku linii cięciwy łuku, który oblicza się za wzorem:

$$k = -A/B \quad (7.51)$$

skąd

$$k_2 = B/A \quad (7.52)$$

wyraz wolny kierunkowej postaci równania prostopadłej, która przechodzi przez punkt  $P$  o współrzędnych  $(x_P, z_P)$  stanowi:

$$b_2 = z_P - k_2 \cdot x_P \quad (7.53)$$

Po zapisaniu równań cięciwy i prostopadłej w postaci ogólnej otrzymujemy układ równań

$$A \cdot x + B \cdot y + C := 0 \quad (7.54)$$

$$A_2 \cdot x + B_2 \cdot y + C_2 := 0 \quad (7.55)$$

Współrzędne  $(x_0, y_0)$  punktu przecięcia powyższych prostych określa się wg wzorów

[1]:

$$x_0 := \frac{\begin{vmatrix} B & C \\ B_2 & C_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} A & B \\ A_2 & B_2 \end{vmatrix}} \quad (7.56)$$

$$y_0 := \frac{\begin{vmatrix} C & A \\ C_2 & A_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} A & B \\ A_2 & B_2 \end{vmatrix}} \quad (7.57)$$

które po przekształceniu mają zapis:

$$\frac{\begin{vmatrix} B & C \\ B_2 & C_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} A & B \\ A_2 & B_2 \end{vmatrix}} \rightarrow \frac{(B \cdot C_2 - C \cdot B_2)}{(A \cdot B_2 - B \cdot A_2)} \quad (7.58)$$

$$\frac{\begin{vmatrix} C & A \\ C_2 & A_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} A & B \\ A_2 & B_2 \end{vmatrix}} \rightarrow \frac{(C \cdot A_2 - A \cdot C_2)}{(A \cdot B_2 - B \cdot A_2)} \quad (7.59)$$

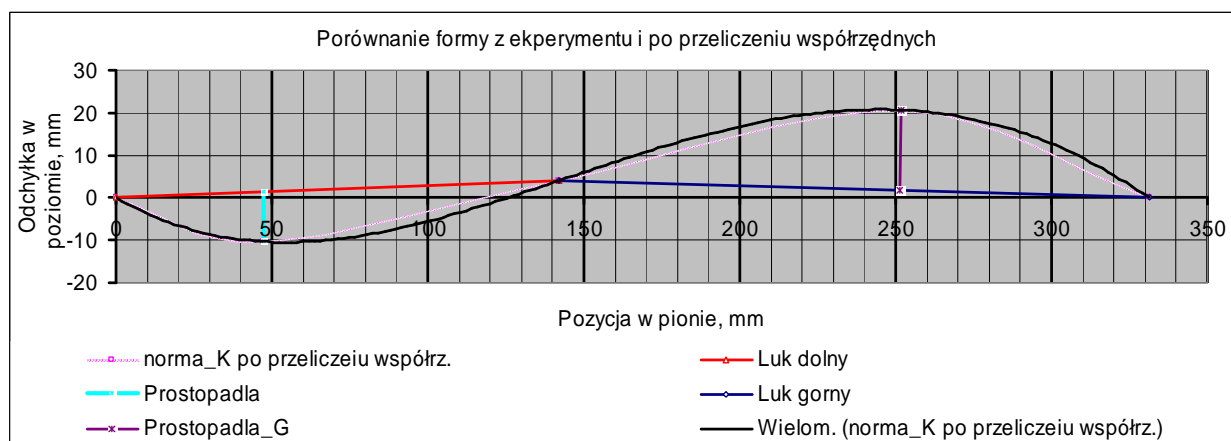
Czyli końcowe wzory:

$$x_0 = \frac{B \cdot C_2 - C \cdot B_2}{A \cdot B_2 - B \cdot A_2} \quad (7.60)$$

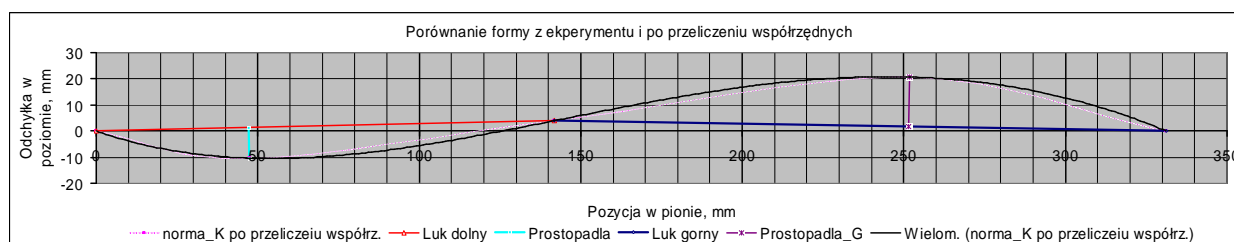
$$y_0 = \frac{C \cdot A_2 - A \cdot C_2}{A \cdot B_2 - B \cdot A_2} \quad (7.61)$$

Przykład profili kształtu kręgosłupa po przeliczeniu współrzędnych oraz linii cięciw i wysokości łuków dolnego i górnego w skali nieproporcjonalnej przedstawiono na Rys. 27.

Przykład kształtu kręgosłupa po przeliczeniu z liniami cięciw i wysokości łuków dolnego i górnego w skali zbliżonej do skali rzeczywistej przedstawiono na rys. 28.



Rys. 27 Profili kształtu kręgosłupa po przeliczeniu z liniami cięciw i wysokości łuków dolnego i górnego



Rys. 28 Profili kształtu kręgosłupa po przeliczeniu z liniami cięciw i wysokości łuków dolnego i górnego

Schemat do określenia kryteria Łuk D i Łuk G jest przedstawiony na ryc. 23.

Kryterium: KrWysPL czyli bezwymiarowa wysokość punktu PL policzona jako stosunek długości linii S1–PLr do całkowitej wysokości kręgosłupa S1–C7r obliczana jest wg wzoru (7.3).

Kryterium: KrOdIPLod\_Z, czyli bezwymiarowa odległość punktu PL od osi kręgosłupa oblicza się wg wzoru (7.4).

Przykład zbioru wartości kryteriów kształtu kręgosłupa przedstawiono w tab. 60. Zbiór danych pomiarowych razem z kryteriami kształtu kręgosłupa przedstawiono w tab. 61.

Tab. 60 Zbiór wartości kryteriów kształtu kręgosłupa

Nazwa kryterium	Oznaczenia	Płeć					
		M			K		
		Odch.	Norma	Odch.	Odch.	Norma	Odch.
Kąt pochylenia rzutu linii kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej, stopni	Kąt P	3,428	3,405	2,965	3,240	3,277	2,971
Kąt pochylenia w pł. czołowej, w prawo lub lewo q.	Kąt B	0	1,7	5,2	0	1,8	6
Długość kręgosłupa, mm	Dług. K.	278,5	335,1	392,9	275,5	331,2	381,6
Stosunek wysokości łuku dolnego do cięciwy	Łuk D	0,035	0,072	0,111	0,039	0,082	0,122
Stosunek wysokości łuku górnego do cięciwy	Łuk G	0,065	0,100	0,135	0,065	0,100	0,136
Odległość punktu PLr od S1 mm	WysPLr	115,5	141,7	168,2	114,7	141,8	162,7
Odległość punktu PLr od osi Zr mm	OdIPLr	3,79	5,80	8,00	3,76	3,96	4,71
Bezwymiarowa wysokość punktu PL	KrWysPL	0,415	0,423	0,428	0,416	0,428	0,426
Bezwymiarowa odległość punktu PL od osi z	KrOdIPLod_Z	0,027	0,035	0,041	0,027	0,024	0,025

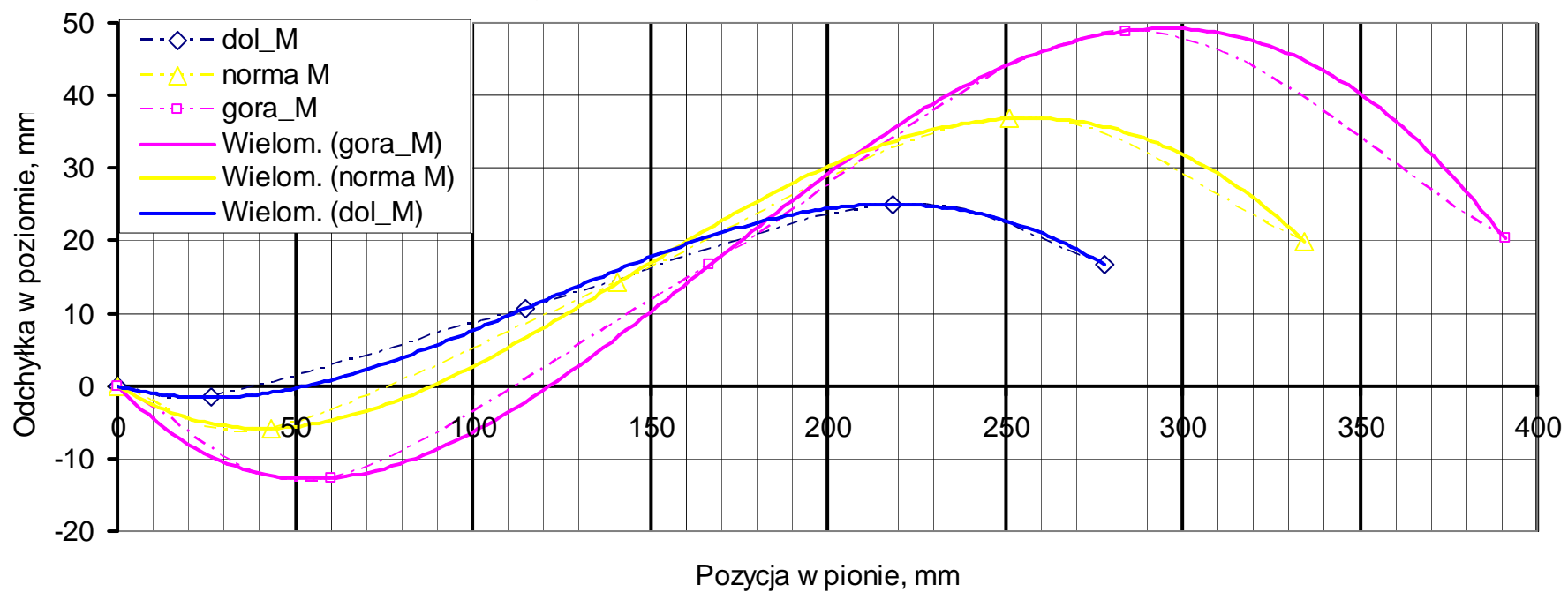
Tab. 61 Przykład wyników danych eksperymentalnych z kryteriami

Lp	Symbol	Płeć					
		M			K		
		Odch.	Norma	Odch.	Odch.	Norma	Odch.
Płaszczyzna strzałkowa							
1	Alfa	3,5	7,7	11,9	4,5	9,0	13,4
2	Beta	7,9	11,6	15,4	8,0	11,9	15,8
3	Gamma	8,0	11,5	15,0	7,6	11,3	15,1
4	Delta	23,5	31,0	38,5	24,1	32,0	39,8
5	DCK	127,8	331,4	577,6	289,0	324,6	360,2
6	DCK %	24,3	27,4	30,4	18,3	27,6	37,0
7	KPT	0,68	3,6	6,5	0,8	3,8	6,9
8	KPT -	0,0	0,3	1,2	0,0	0,5	2,3
9	DKP	251,6	291,1	330,5	248,5	282,5	316,5
10	DKP %	81,1	86,4	91,8	80,5	86,1	91,6
11	KKPst	151,1	156,8	162,5	151,3	157,2	163,0
12	RKP	162,9	193,4	223,9	160,8	189,2	217,6
13	RKP %	52,3	57,7	63,2	52,8	58,0	63,1
14	GKP	14,0	22,9	31,9	14,0	23,3	32,6
15	DLL	218,4	251,2	283,9	212,1	250,1	279,5
16	DLL %	67,1	74,4	81,7	68,9	75,1	81,3
17	KLL	64,9	161,9	273,4	149,8	161,5	171,5
18	RLL	115,1	141,0	166,9	114,3	141,3	161,4
19	RLL %	36,8	42,1	47,3	36,6	41,9	47,1
2	GLL -	11,1	20,6	30,0	11,5	20,3	29,1
Płaszczyzna czołowa							
21	KNT -	0,0	0,6	1,6	0,0	0,5	1,5
22	KNT	0,0	0,6	1,7	0,0	0,7	1,8
23	KNM	0,0	0,9	2,6	0,0	0,7	1,9
24	KNM -	0,0	1,1	3,0	0,0	1,0	2,69
25	UK	0,0	2,1	5,5	0,0	1,8	4,9
26	UK -	0,0	3,5	7,1	0,1	3,6	7,1
27	Nr kręgu	Th 6	Th 9	Th 12	Th 6	Th 9	L 1
Płaszczyzna poprzeczna							
28	KSM	0,0	1,7	5,2	0,0	1,8	6,0
29	KSM -	0,0	3,9	8,7	0,0	3,3	7,0
Parametry antropometryczne							
30	W.C.	116,2	122,9	129,7	113,0	121,0	129,0
31	M.C.	18,6	23,2	27,8	17,6	22,5	27,4
	Kąt P	3,428	3,405	2,965	3,240	3,277	2,971
	Kąt B	0	1,7	5,2	0	1,8	6
	Dług. K.	278,5	335,1	392,9	275,5	331,2	381,6
	Łuk D	0,035	0,072	0,111	0,039	0,082	0,122
	Łuk G	0,065	0,100	0,135	0,065	0,100	0,136

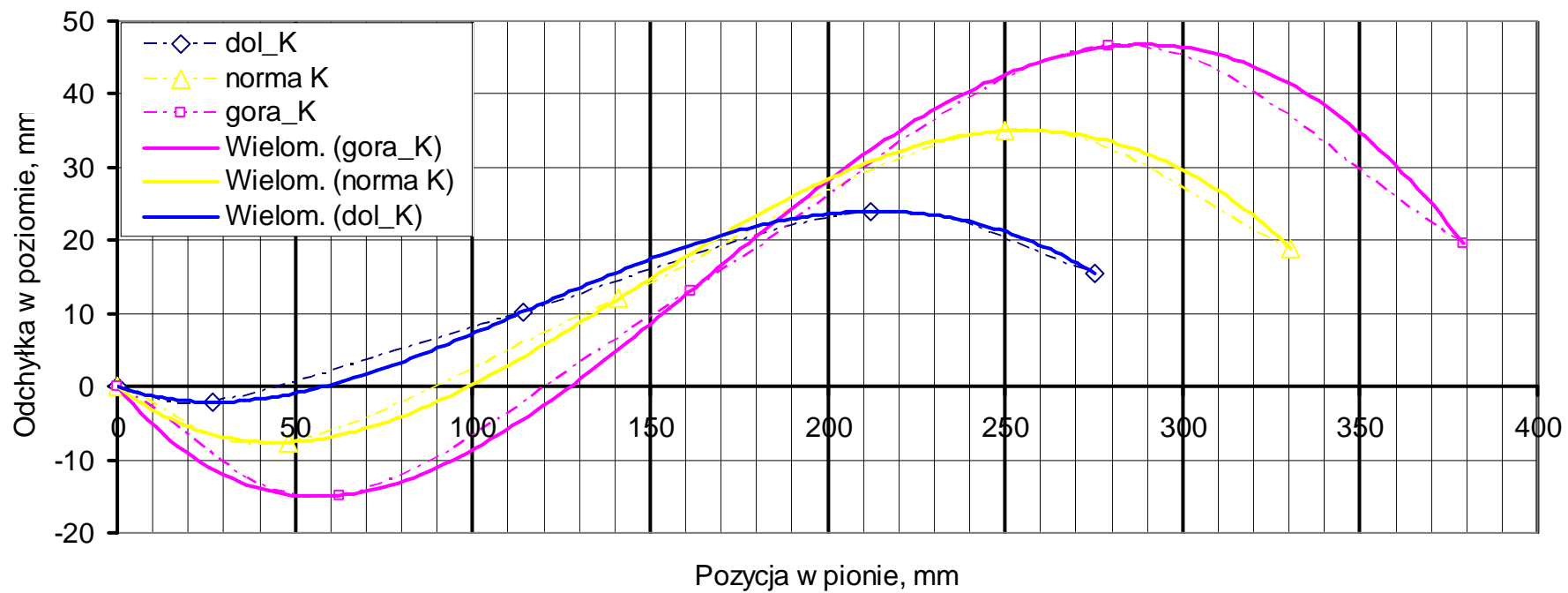
	WysPLr	115,5	141,7	168,2	114,7	141,8	162,7
	OdlPLr	3,79	5,80	8,00	3,76	3,96	4,71
	KrWysPL	0,415	0,423	0,428	0,416	0,428	0,426
	KrOdlPLod_Z	0,027	0,035	0,041	0,027	0,024	0,025

**Kształty krzywizn fizjologicznych kręgosłupa dla poszczególnych kategorii wiekowych i płci w zakresach normatywnych.**

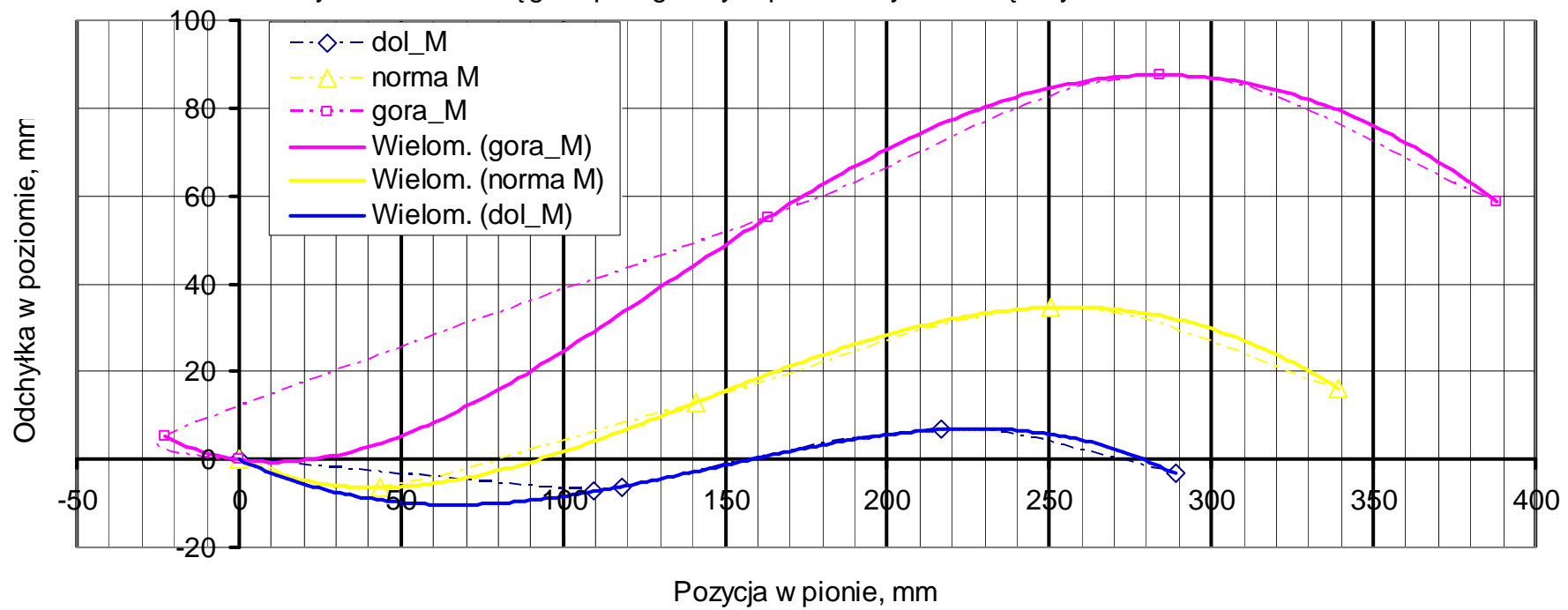
Rys. 29 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn w wieku 7 lat



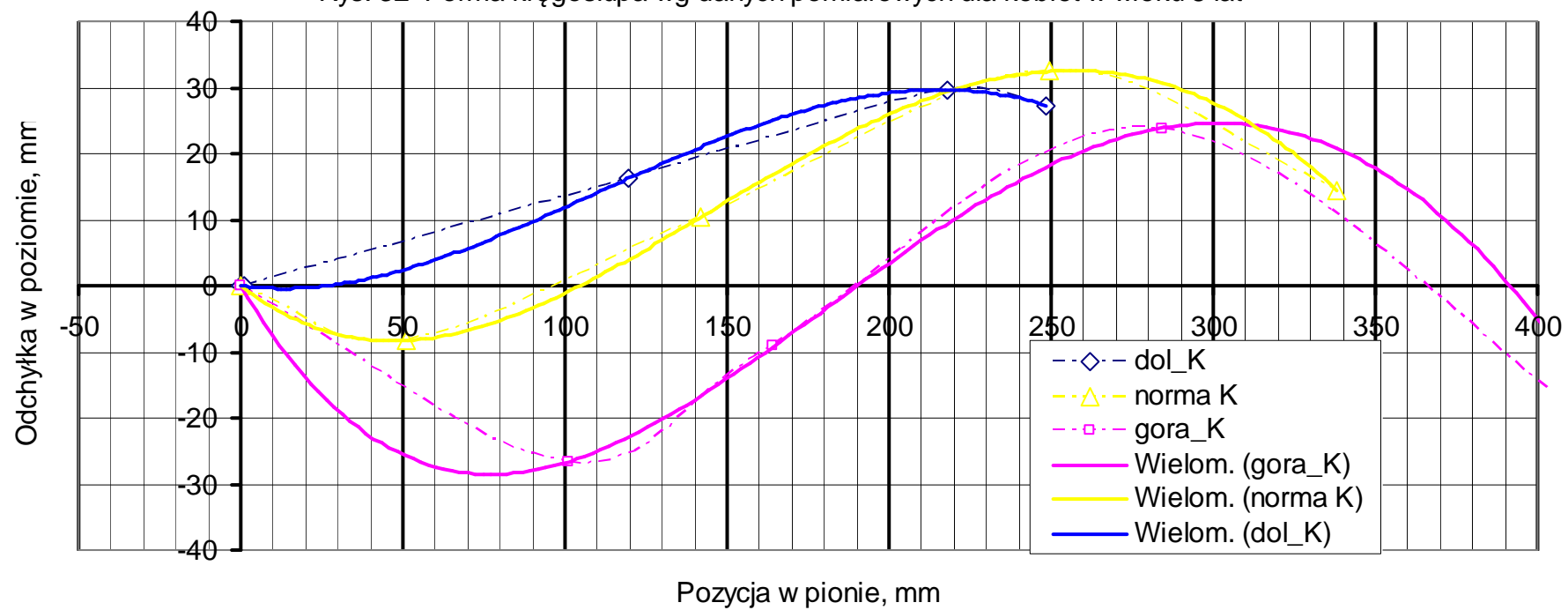
Rys. 30 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet w wieku 7 lat



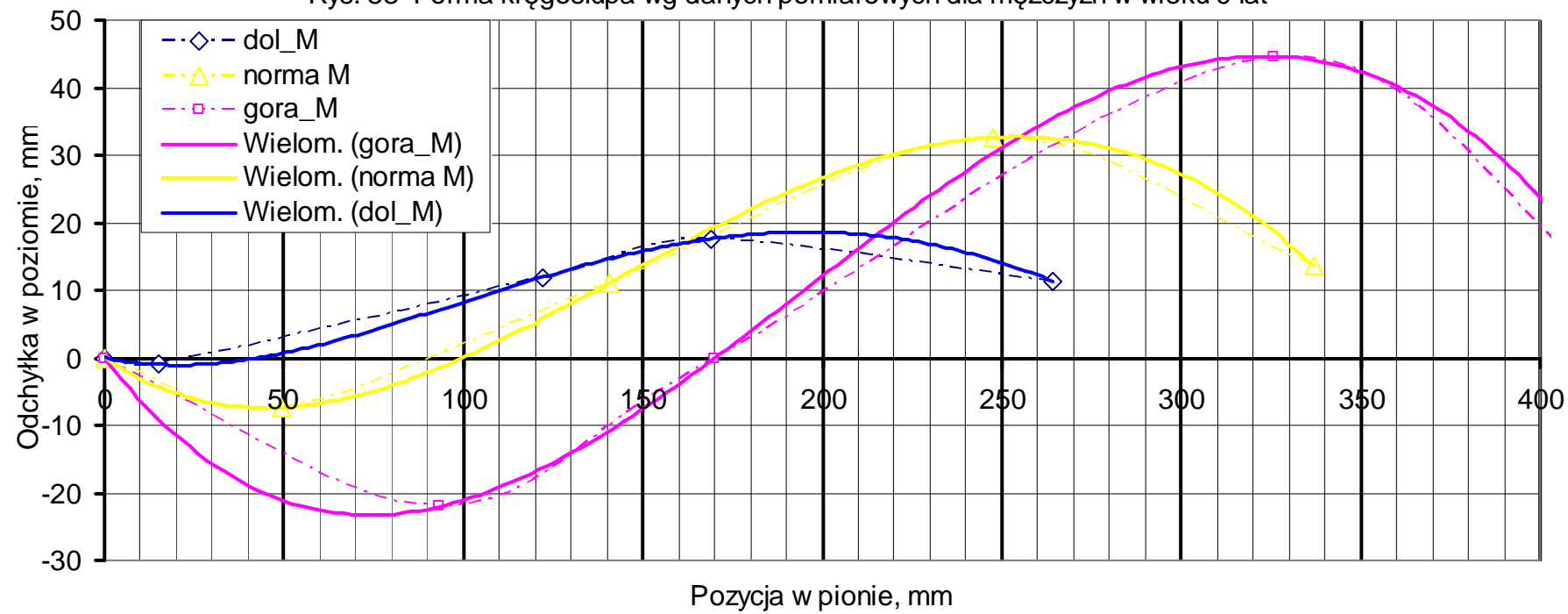
Rys. 31 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn w wieku 8 lat



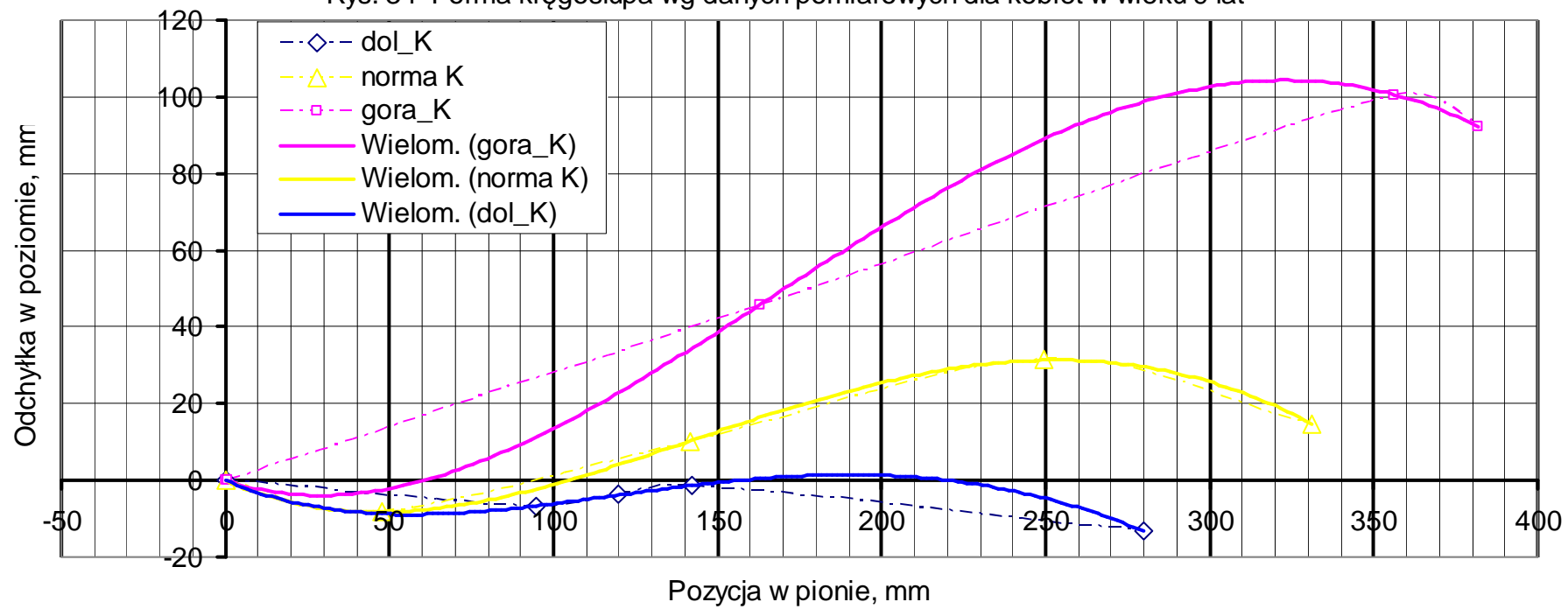
Rys. 32 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet w wieku 8 lat



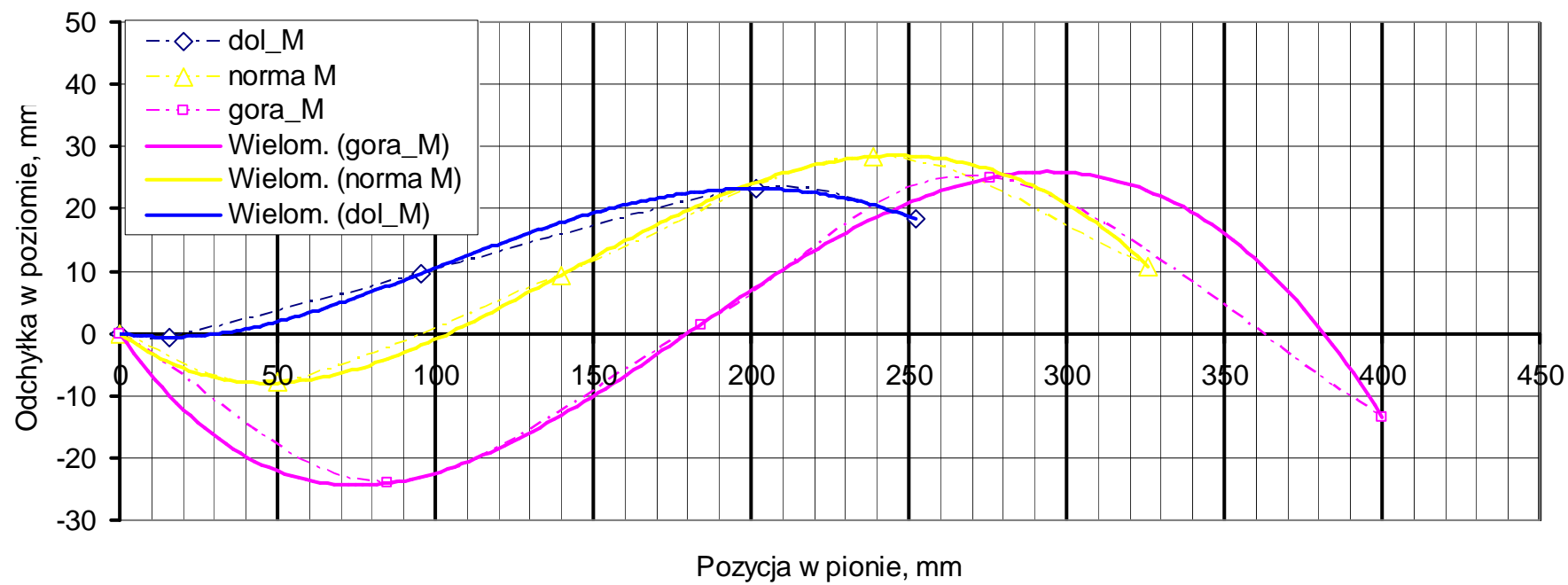
Rys. 33 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn w wieku 9 lat



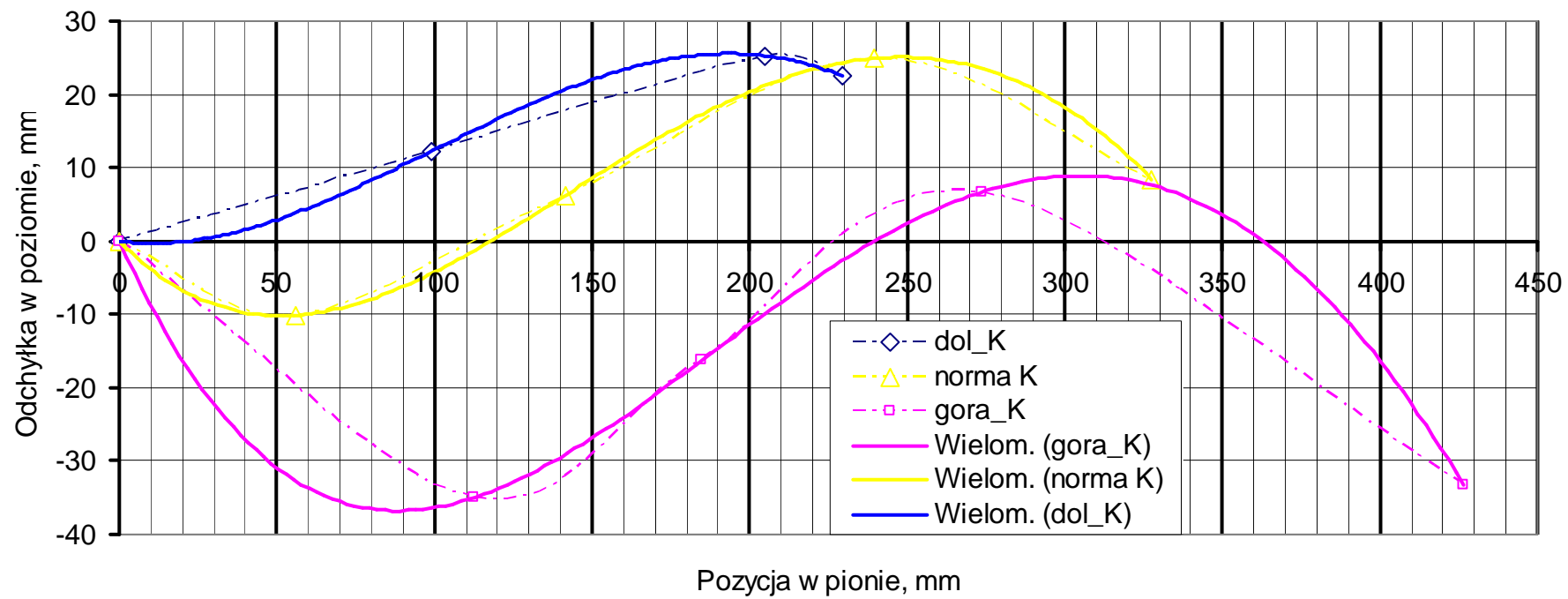
Rys. 34 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet w wieku 9 lat



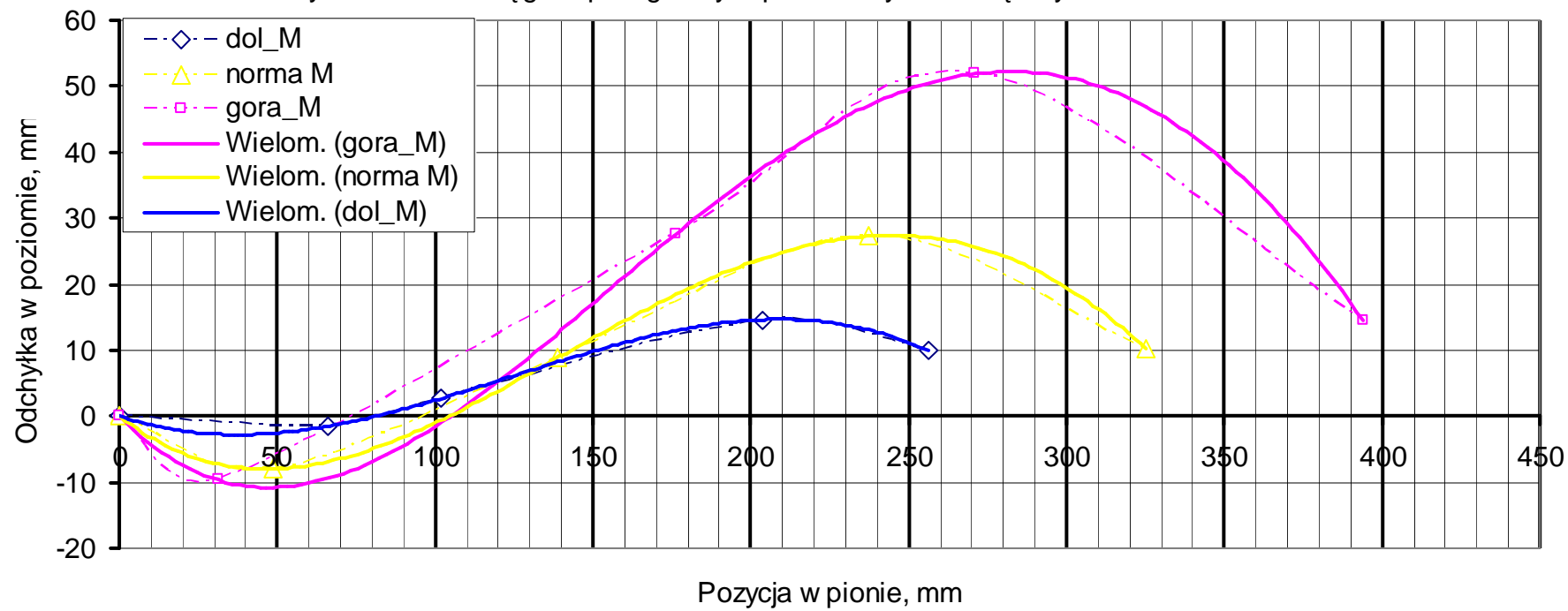
Rys. 35 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn w wieku 10 lat



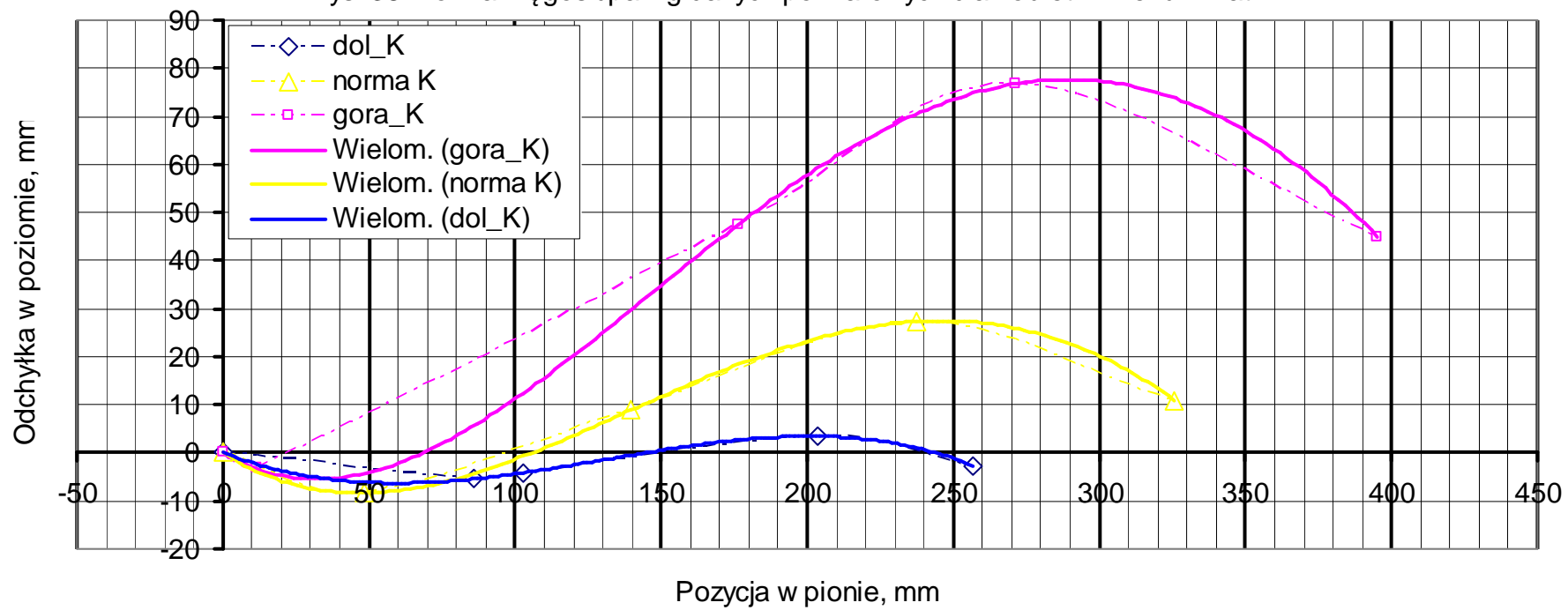
Rys. 36 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet w wieku 10 lat



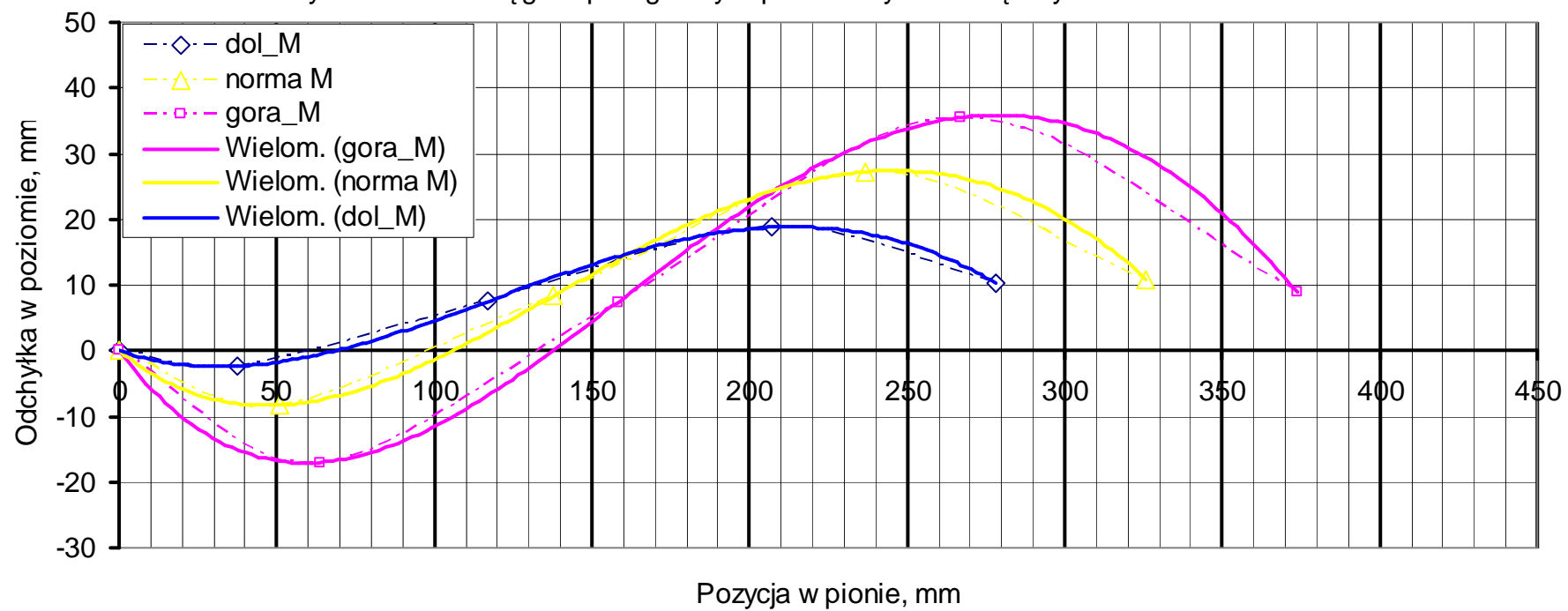
Rys. 37 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn w wieku 11 lat



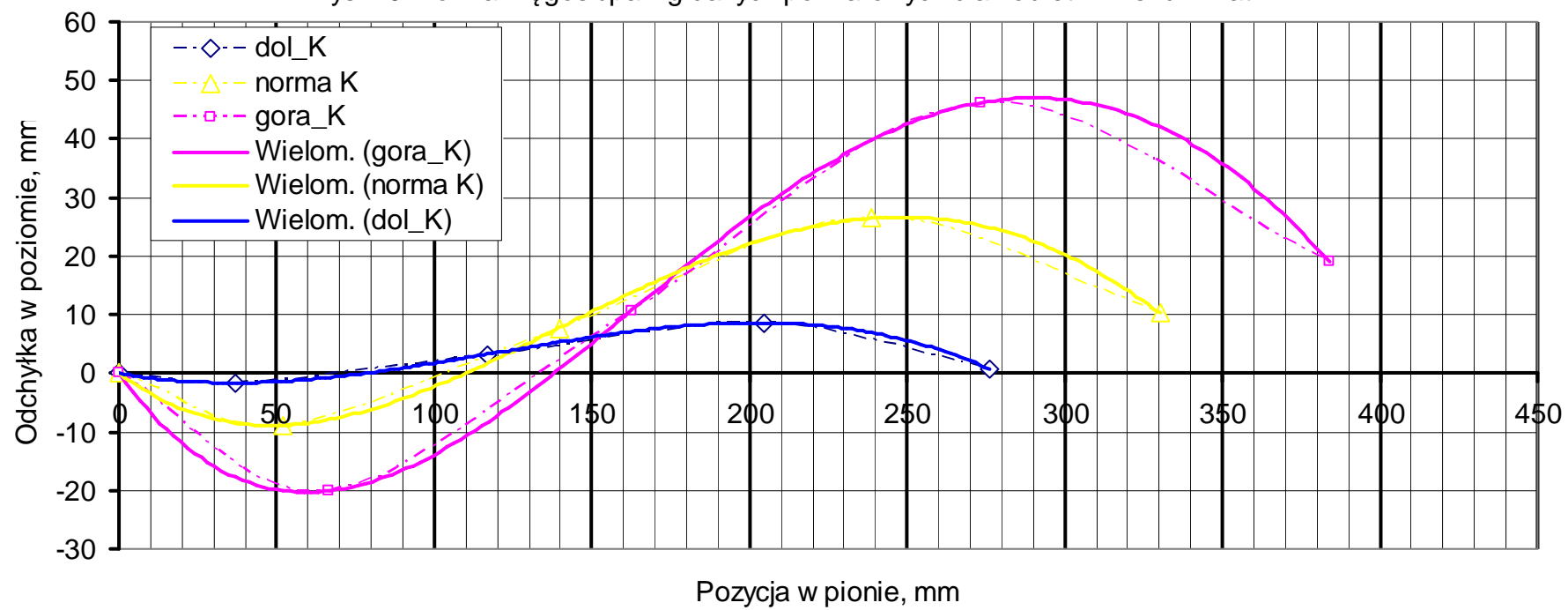
Rys. 38 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet w wieku 11 lat



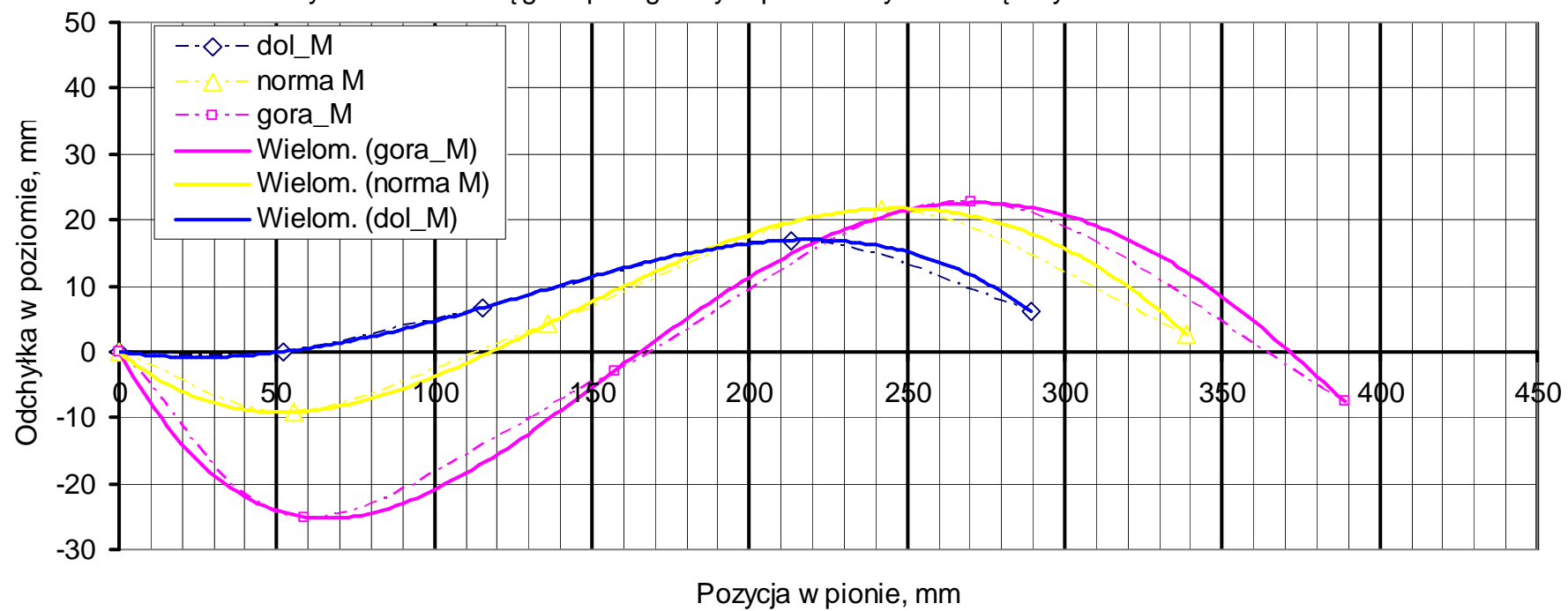
Rys. 39 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn w wieku 12 lat



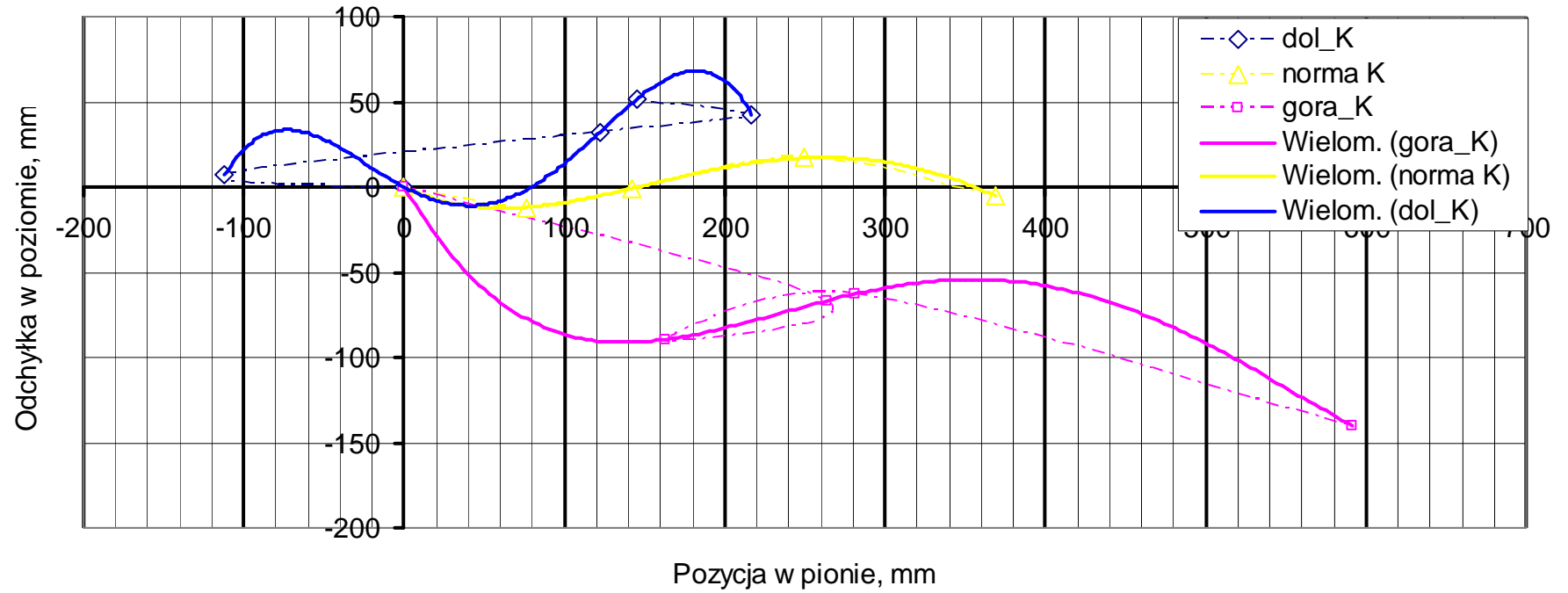
Rys. 40 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet w wieku 12 lat



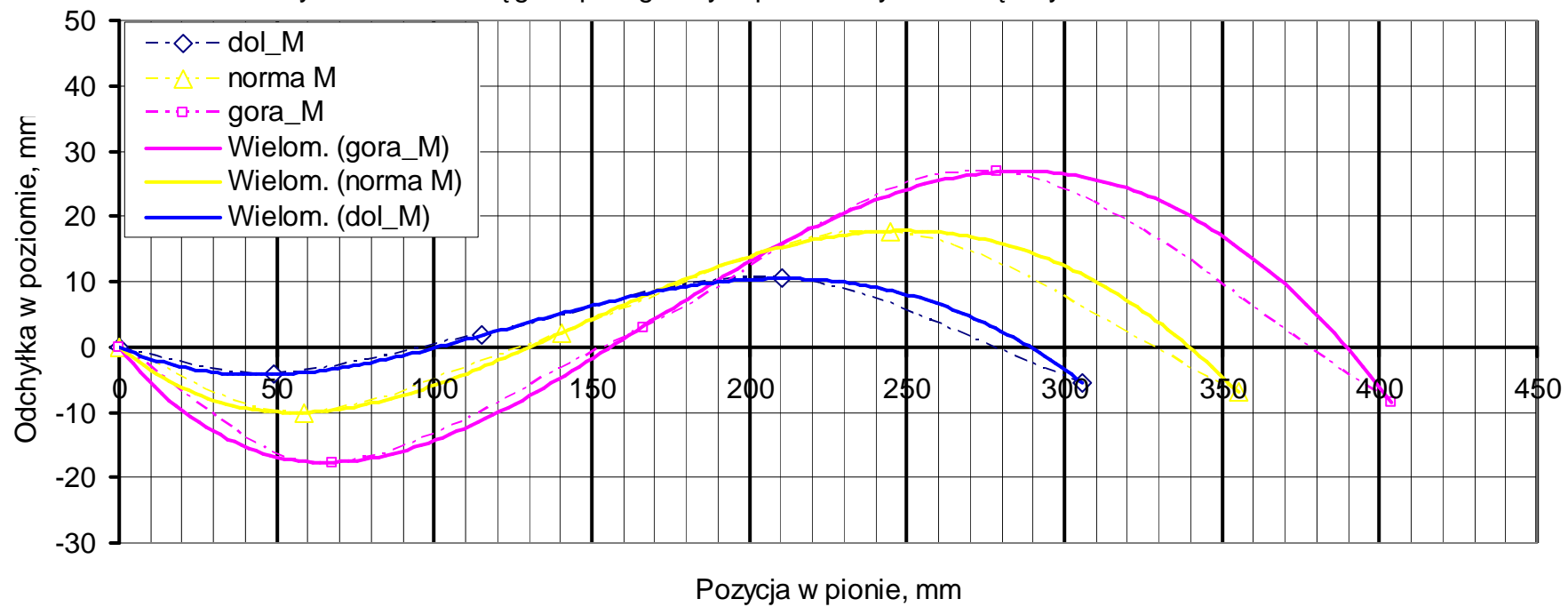
Rys. 41 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn w wieku 13 lat



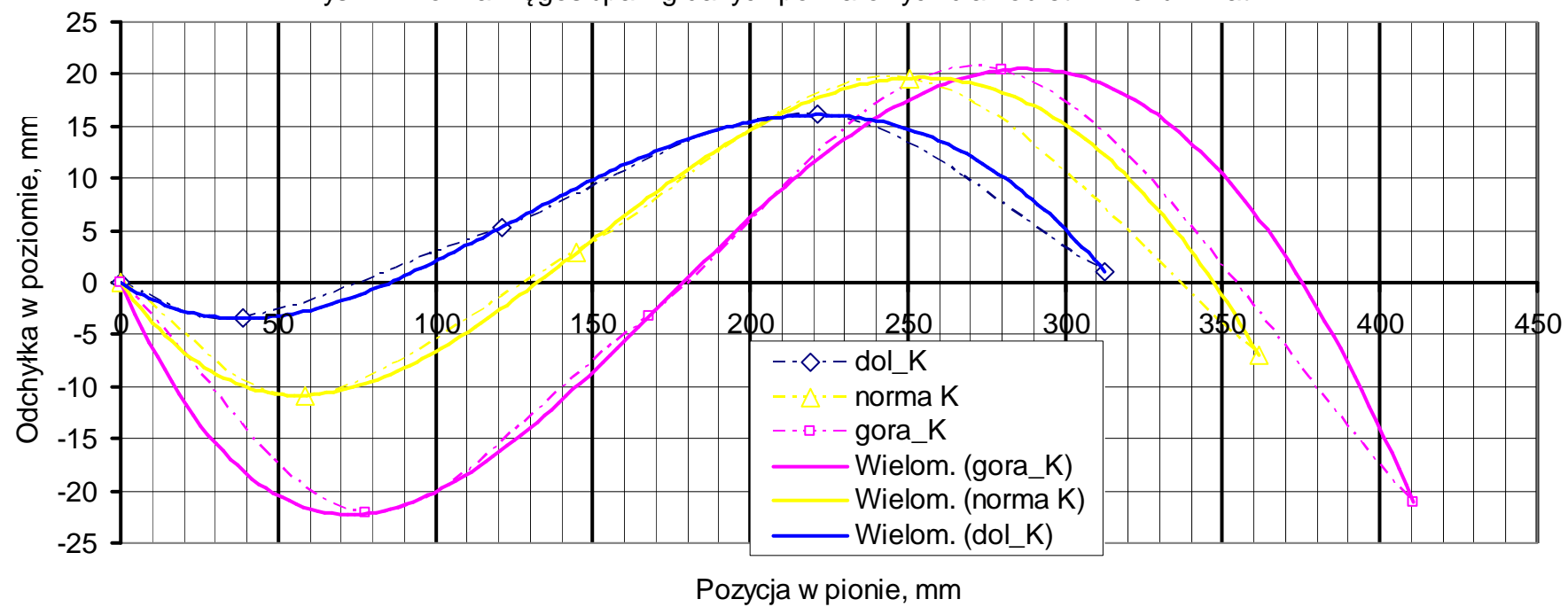
Rys. 42 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet w wieku 13 lat



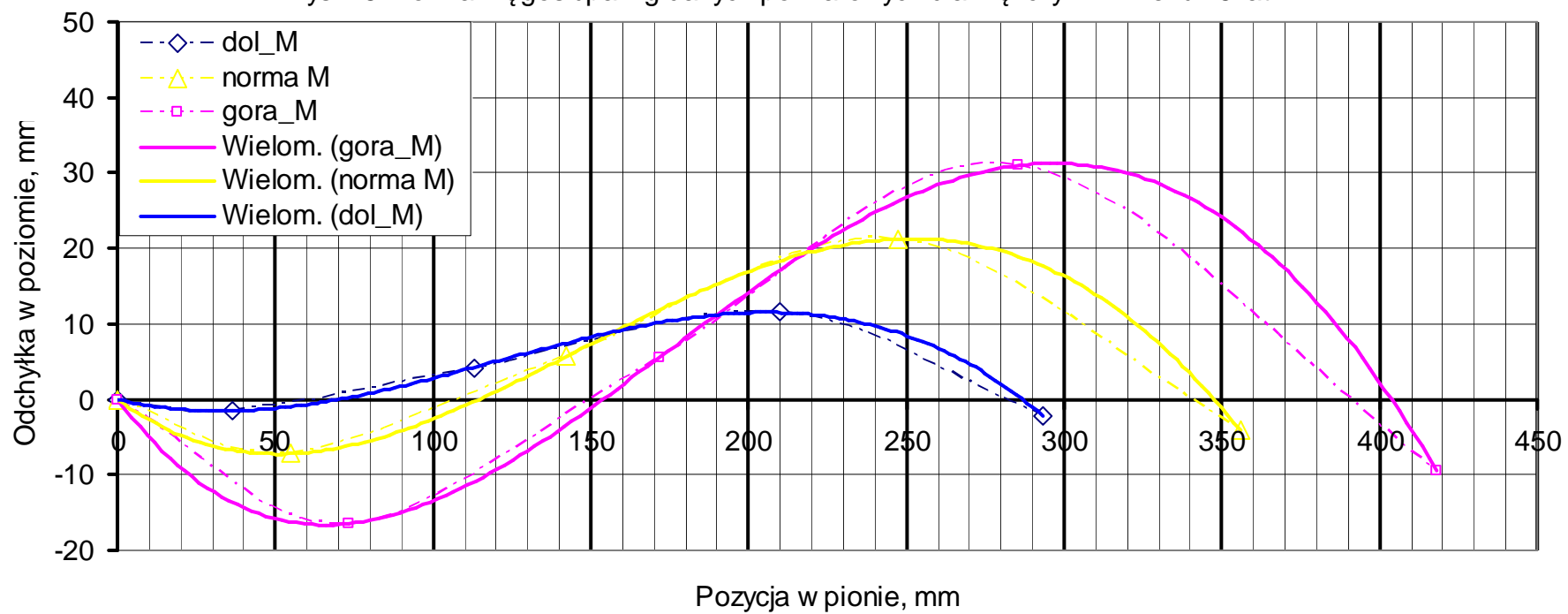
Rys. 43 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn w wieku 14 lat



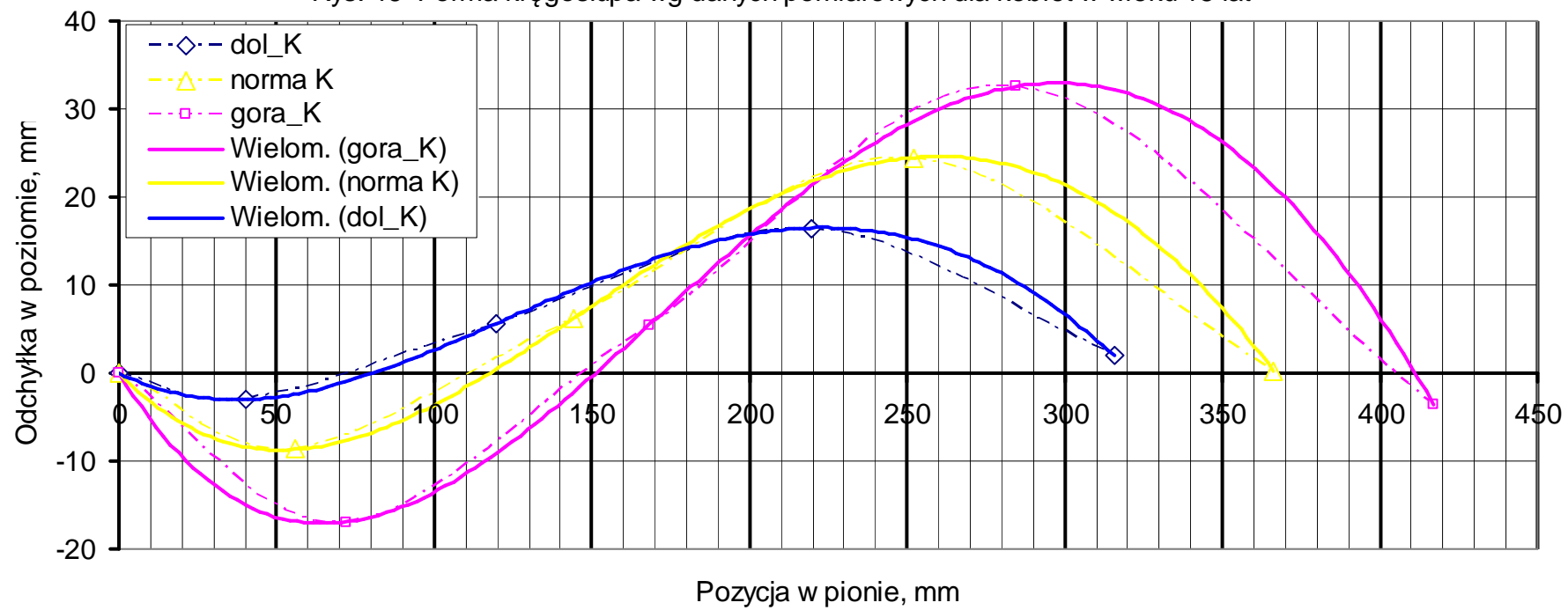
Rys. 44 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet w wieku 14 lat



Rys. 45 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn w wieku 15 lat



Rys. 46 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet w wieku 15 lat



## 7.6 Zakresy normatywne wg Posturometru M, Sferosomatografu i Elektrogoniometru

Wytyczone zakresy normatywne kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej są pierwszą próbą określenia ich optymalnych wartości kątowych dla przyjętej metody pomiarowej. Są czwartą próbą w ostatnich kilku latach, po pomiarach sferosomatografem dokonanych przez Iwanowskiego [1982] i Łubkowską [2003] oraz badaniach elektrogoniometrem przez Lewandowskiego [2006], określenia dla populacji regionu północno – wschodniej Polski wartości kątów należnych i pozanormatywnych.

### **Kąt kifozy piersiowej**

Na podstawie uzyskanych wyników badań i dokonanej analizy statystycznej opracowano zakresy normatywne optymalnych wartości kąta kifozy piersiowej dla każdej płci i kategorii wiekowej, właściwych dla zastosowanego instrumentu pomiarowego, tab. 56, wykres 47, rys. 3 – 11. Dolna jak i górna granica zakresu normatywnego u obu płci przybiera bardzo zbliżone i symetryczne wartości, różnice nie są statystycznie istotne. Brak znaczących różnic płciowych potwierdzają inni badacze: Lewandowski [2006], Korovessis [1998], Korovessis i wsp. [2001], Voutsinas i Mac Ewan [1986]. Znamienne dla wartości granicznych zakresu normatywnego obu płci, jest odchylenie od ogólnego trendu przebiegu wykresu w 8 roku życia. Zwiększenie amplitudy może mieć związek z „szokiem szkolnym” u dzieci. Znajduje to uzasadnienie w badaniach własnych [2007c], z których wynika, że gwałtowny wzrost odsetka postaw nieprawidłowych przypada na okres między 7 a 8 r.ż., dalej do 13 r.ż odsetek ten łagodnie spada. Przy czym odchylenie omawianego kąta u dziewcząt jest nieznacznie większe i nie istotne statystycznie. U dziewcząt dolne ekstremum wynosi 143,85 stopnia, u chłopców 145,93 stopnia, górne odpowiednio 175,07 i 171,11 stopnia. W kolejnych latach w populacji dziewcząt i chłopców wartości górnej granicy zakresu normatywnego obniżają się, a dolnej rosną, stopniowo zbliżając się do 160 stopni.

Można przyjąć, że postawa ciała o kącie kifozy piersiowej w granicach zakresu normatywnego będzie nosiła znamiona - postawy prawidłowej, powyżej górnej granicy - postawy o plecach płaskich a poniżej dolnej o znamionach - pleców okrągłych.

Z badań Iwanowskiego [1982] wynika, że kąt kifozy piersiowej dla chłopców w wieku 7,5 lat mieści się w granicach od 163,0 do 172,0 stopni a dla 14,5 letniego od 160,0 do 169,0 stopni, dla dziewcząt odpowiednio od 165,0 do 172,0 stopnia i od 160,0 do 167,0 stopnia. Tab. 57 i 58

Z badań Łubkowskiej [2003] wynika, że kąt kifozy piersiowej dla chłopców w wieku 7 lat mieści się w granicach od 156,34 do 174,37 stopnia a dla 15 letniego od 151,16 do 164,7

stopnia, dla dziewcząt odpowiednio od 158,69 do 173,36 stopnia i od 151,23 do 166,27 stopnia. Tab. 57 i 58

Podawane przez cytowanych wyżej autorów publikacji, różne wartości kąta kifozy piersiowej wynikają z zastosowania innego systemu i metody pomiarowej. Z konfrontacji badań Iwanowskiego [1982], Łubkowskiej [2003] i Lewandowskiego [2006], w których do pomiaru użyto Posturometru M, Sferosomatografu konstrukcji Iwanowskiego i Elektrogoniometru wynika, że dokonane pomiary kąta kifozy piersiowej są bardzo zbliżone, tab. 62 i 63, wykres 49, 50. Tylko wartości omawianego kąta podane przez Lewandowskiego znacznie odbiegają od trzech pozostałych. Różnice wynikają z odmiennej metody oceny i instrumentu pomiarowego. Znamienne dla kąta kifozy piersiowej jest to, że wartości dolnego i górnego ekstremum zakresu normatywnego, rozproszone w stosunkowo niewielkim zakresie w 7 i 8 roku życia, stopniowo zawężają się w kolejnych latach. Wartości w górnej i dolnej granicy są bardzo zbliżone, co świadczy o dużej rzetelności stosowanych metod badawczych, Sferosomatografu i Posturometru M. Stwierdzone niewielkie odchylenia należy wiązać z burzliwymi przemianami ontogenetycznymi tego okresu, trendem sekularnym, liczebnością badanej populacji, regionalną odmiennością postawy ciała i technicznymi parametrami instrumentu pomiarowego. Barczyk [2005] dokonała oceny kąta kifozy piersiowej Posturometrem M, podane wartości mieszczą się w ramach zakresu normatywnego.

### **Kąt lordozy lędźwiowej**

Na podstawie uzyskanych wyników badań i dokonanej analizy statystycznej opracowano zakresy normatywne optymalnych wartości kąta lordozy lędźwiowej dla każdej płci i kategorii wiekowej, właściwych dla zastosowanego instrumentu pomiarowego, tab. 56, rys. 3 – 11, wykres 48. Dolna jak i górna granica zakresów normatywnych obu płci nie przybiera zbliżonych wartości, a różnice są statystycznie istotne. Znamienne dla przebiegu wykresu wartości jest odchylenie od ogólnego trendu w okresie od 9 do 10 r.ż. Wyższe wartości zakresu normatywnego chłopców nie znajdują potwierdzenia w badaniach Widhe'a [2001], Nissinen'a [1995], Iwanowskiego [1982] i Łubkowskiej [2003], z których wynika, że w populacji żeńskiej częściej występuje większy kąt lordozy lędźwiowej. U dziewcząt najniższa wartość dolnego ekstremum wynosi 173,36 stopnia w 8 r.ż., u chłopców 175,07 stopnia w 11 r.ż, górne odpowiednio 156,07 w 14 r.ż i 157,36 stopnia w 13 r.ż. Wartości graniczne zakresu normatywnego w całym przebiegu są nieregularne, niesymetryczne i zróżnicowane. Należy jednak zauważyć, że górne i dolne ekstrema w każdej z płci ma zbliżone wartości.

Można przyjąć, że postawa ciała o kącie lordozy lędźwiowej w granicach zakresu normatywnego będzie nosiła znamiona - postawy prawidłowej, powyżej jego górnej granicy postawy - o plecach płaskich a poniżej dolnej o znamionach - pleców wklęsłych.

Z badań Iwanowskiego [1982] wynika, że kąt lordozy lędźwiowej dla chłopców w wieku 7,5 lat mieści się w granicach od 145,0 do 158,0 stopni a dla 14,5 letniego od 147,0 do 162,0 stopni, dla dziewcząt odpowiednio od 145,0 do 157,0 stopnia i od 145,0 do 157,0 stopnia, tab. 57 i 58.

Z badań Łubkowskiej [2003] wynika, że kąt lordozy lędźwiowej dla chłopców w wieku 7 lat mieści się w granicach od 145,92 do 163,97 stopnia a dla 15 letniego od 152,39 do 163,87 stopnia, dla dziewcząt odpowiednio od 148,95 do 167,95 stopnia i od 151,78 do 166, 17 stopnia.

Podawane przez cytowanych wyżej autorów publikacji, różne wartości kąta lordozy lędźwiowej wynikają z zastosowania innego systemu i metody pomiarowej. Z konfrontacji badań Barczyk [2005], Iwanowskiego [1982], Łubkowskiej [2003], Widhe'a [2001] i Nissinen'a [1995] wynika, że wyższe średnie wartości omawianego kąta u chłopców nie znajdują potwierdzenia. To w populacji żeńskiej częściej występuje większy kąt lordozy lędźwiowej. Lewandowski wykazał [2006], że w wieku 9 – 14 lat kąt lordozy lędźwiowej u chłopców jest większy. Podobne trendy w wieku dojrzewania zaobserwowali Willner i Johnson [1983], Waddell i wsp. [1992], Ng i wsp. [2001], Melin i wsp. [1988, 1992].

Z badań Iwanowskiego [1982], Łubkowskiej [2003] i Lewandowskiego [2006], w których do pomiaru omawianego kąta użyto Posturometru M, Sferosomatografu konstrukcji Iwanowskiego i Elektrogoniometru wynika, że dokonane pomiary kąta lordozy lędźwiowej są bardzo zbliżone, tab. 62 i 63, wykres 51 i 52. Tylko wartości podane przez Lewandowskiego znacznie odbiegają od trzech pozostałych. Różnice wynikają z odmiennej metody oceny i instrumentu pomiarowego. Znamienne dla kąta lordozy lędźwiowej jest to, że podane przez badaczy wartości dolnego i górnego ekstremum zakresu normatywnego u obu płci, rozproszone są w stosunkowo niewielkim zakresie. Wartości w górnej i dolnej granicy zakresu normatywnego są bardzo zbliżone, co świadczy o dużej rzetelności stosowanych metod badawczych, Sferosomatografu i Posturometru M. Stwierdzone odchylenia związane są z burzliwymi przemianami ontogenetycznymi tego okresu, trendem sekularnym, liczebnością badanej populacji, regionalną odmiennością postawy ciała i technicznymi parametrami instrumentu pomiarowego. Barczyk [2005] dokonała oceny kąta lordozy lędźwiowej Posturometrem M. Podane wartości mieszczą się w ramach zakresu normatywnego.

## Reasumując

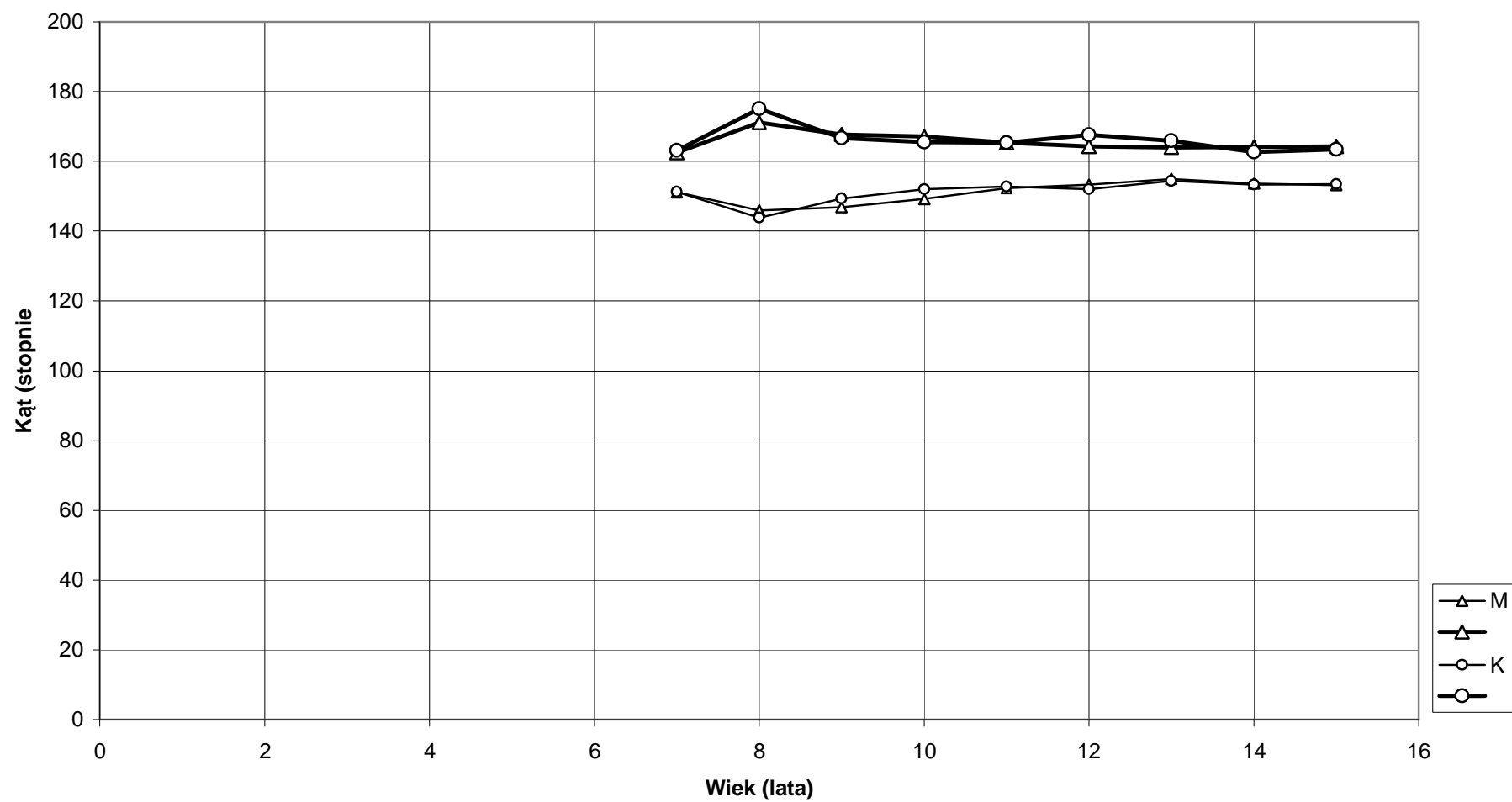
Z porównania opracowanych zakresów normatywnych kąta kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej z wytyczonymi przez Lewandowskiego [2006] wynika znacząca rozbieżność w wartościach granicznych. Powodem mogą być różnice techniczne urządzenia pomiarowego i sama metoda pomiaru. Dywergencja wartości granicznych skłania do wniosku, że obie metody pomiaru są nieporównywalne, co nie neguje ich rzetelności i precyzji. Duże doświadczenie metodologiczne badającego, daje podstawę do wykluczenia znaczących niedokładności w pomiarach. Określone zakresy normatywne są właściwe dla elektrogoniometru, wykres 49 – 52.

Rozbieżność publikowanych wyników w pracach innych autorów ma także źródło w trwających burzliwych przemianach ontogenetycznych okresu objętego penetracją, trendem sekularnym, liczebnością badanej populacji, regionalną odmiennością postawy ciała i technicznymi parametrami stosowanego instrumentarium pomiarowego.

Paralela zakresów normatywnych ustalonych sferosomatografem przez Iwanowskiego [1982] i Łubkowską [2003] z wytyczonymi przez autora wynika, że w każdym przypadku wartości graniczne są bardzo zbliżone do górnego i dolnego ekstremum zakresu normatywnego. Różnice wynikające z technicznych aspektów urządzeń pomiarowych i metod badania nie determinują znaczącego kontrastu w wytyczonych zakresach normatywnych. Należy sądzić, że Posturometr M i Sferosomatograf, pomimo dużego zaawansowania technologicznego tego pierwszego, określają parametry przestrzenne zespołu miednica – kręgosłup w bardzo zbliżonej skali dokładności. Duża zbieżność wyników świadczy o znaczącej rzetelności uzyskanych rezultatów badań, a zaistniałe odchylenia wynikają raczej z dużej labilności postawy ciała badanego, niż z popełnianych niedokładności i błędów metodologicznych.

Przeprowadzona procedura statystyczna uzyskanych wyników z 6 sesji półrocznych badań, 3 – letniego programu zrealizowanego w tej samej populacji 2361 dzieci i młodzieży, pozwoliła na rzetelne i wiarygodne wytyczenie zakresów normatywnych dla każdej z kategorii wiekowej od 7 do 15 r.ż. tab. 56, wykres 47, 48, rys. 3 – 11.

Wykres 47 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej dla wieku od 7 do 15 lat obojga płci (n)  
M=7774, K=8834



### Legenda

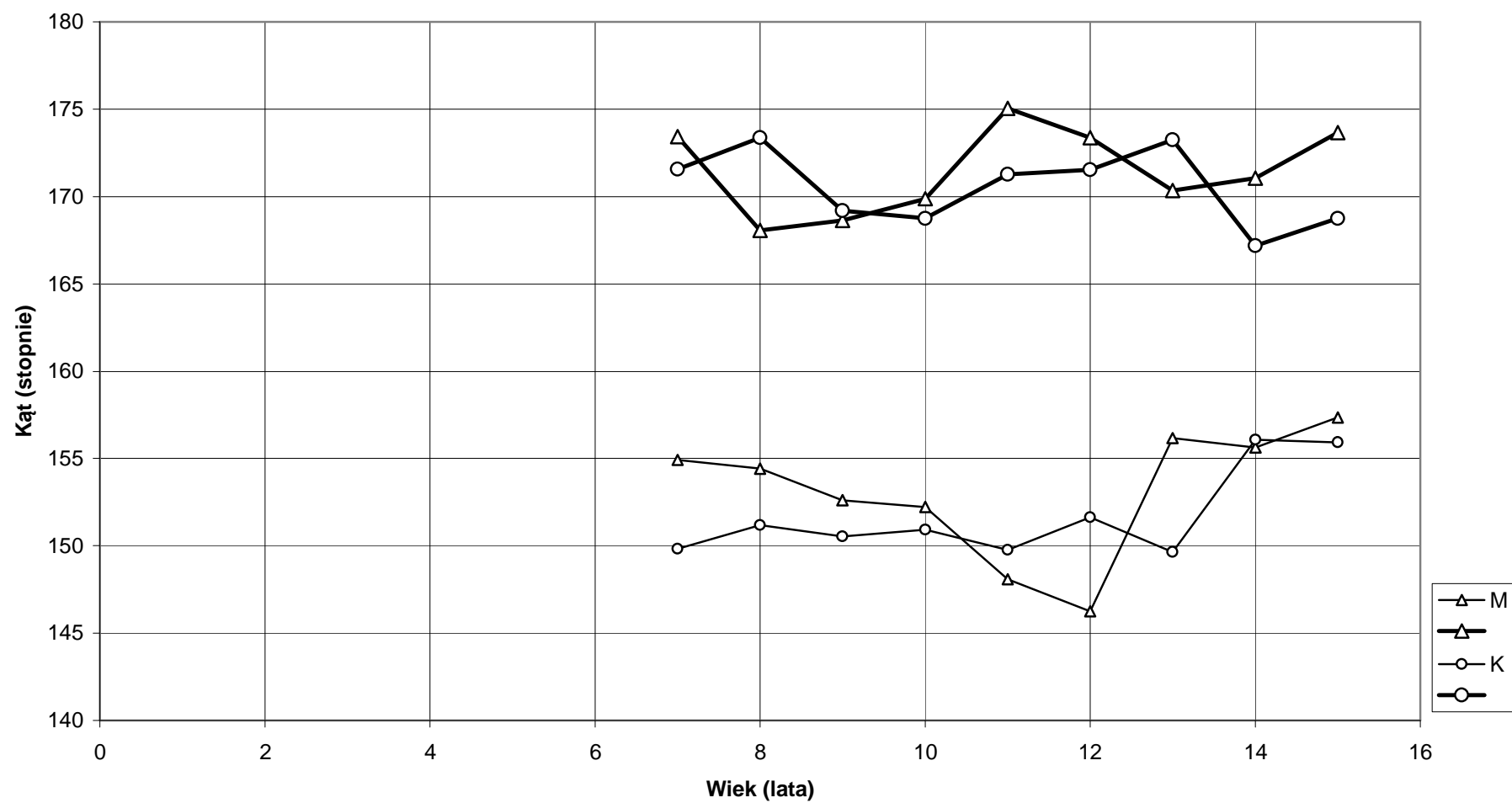
Linia gruba z trójkątem lub kółkiem – górne ekstremum zakresu normatywnego

Linia cienka z trójkątem lub kółkiem – dolne ekstremum zakresu normatywnego

M – chłopcy

K – dziewczęta

Wykres 48 Zakresy normatywne kąta lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat obojga płci (n)  
M=7774, K=8834



### Legenda

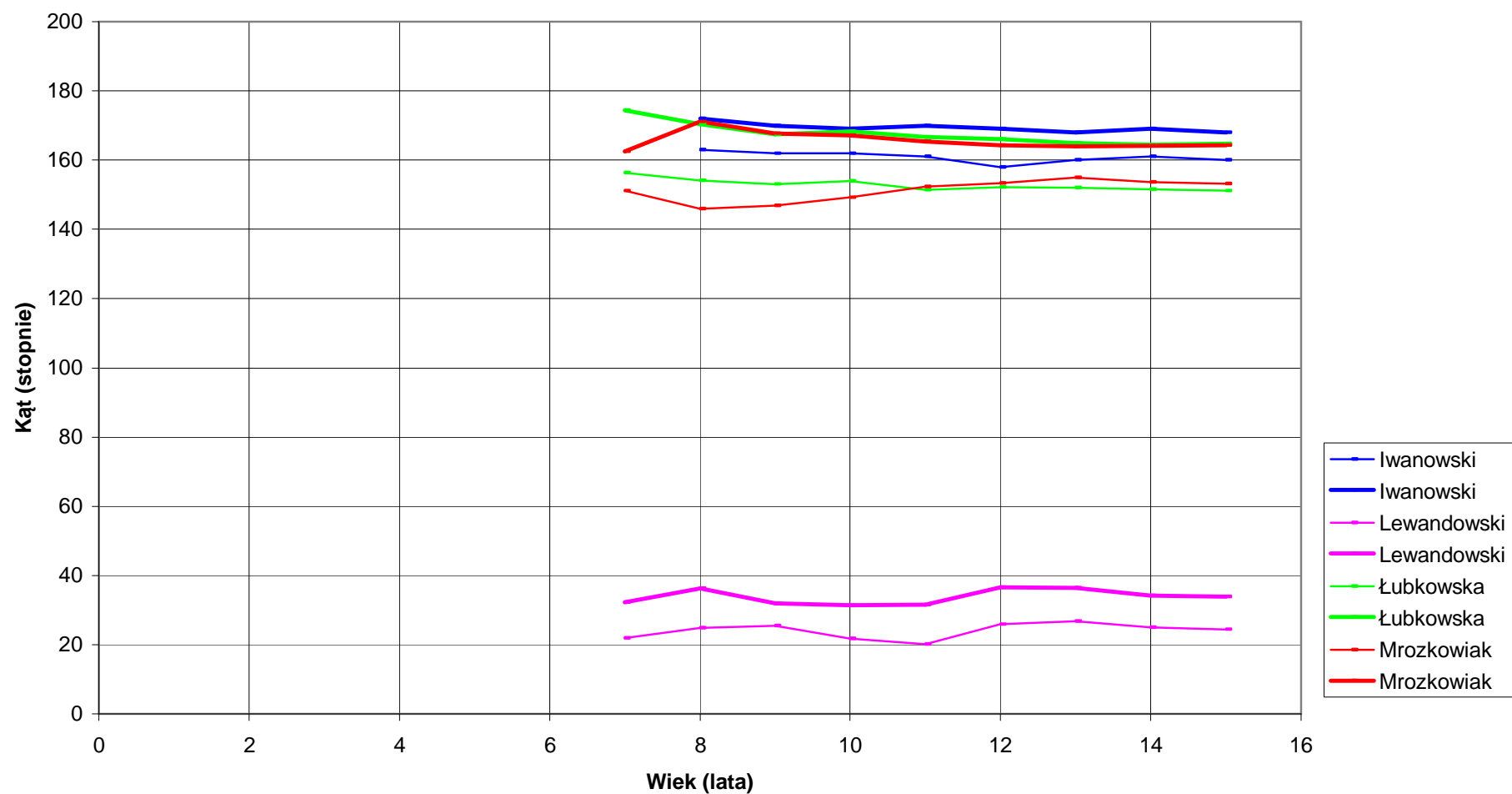
Linia gruba z trójkątem lub kółkiem – górne ekstremum zakresu normatywnego

Linia cienka z trójkątem lub kółkiem – dolne ekstremum zakresu normatywnego

M – chłopcy

K – dziewczęta

**Wykres 49 Porównanie z innymi autorami: Iwanowski, Lewandowski, Łubkowska, Mrozkowiak.  
Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej dla wieku od 7 do 15 lat, chłopców**

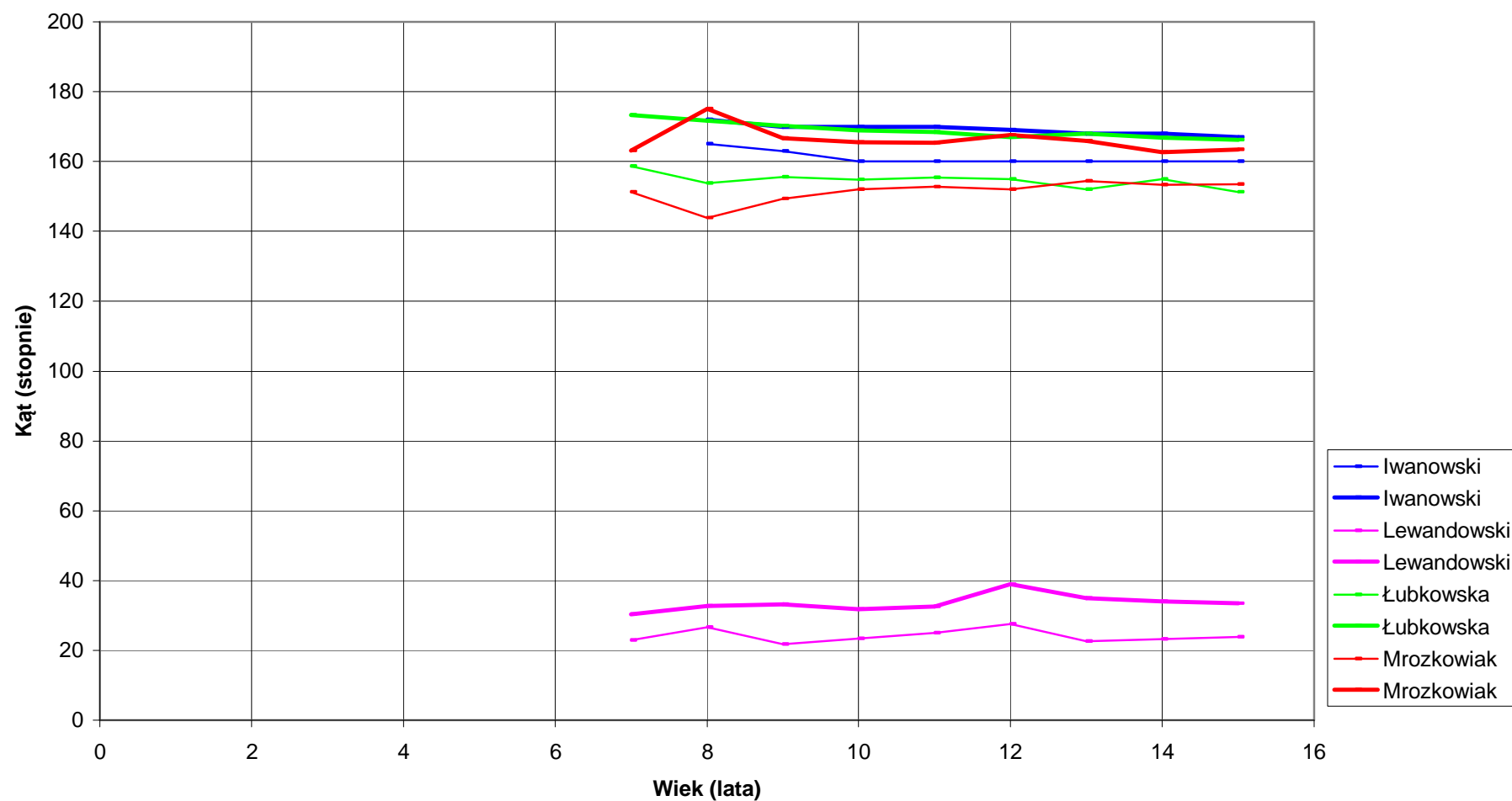


### Legenda

Linia gruba – górne ekstremum zakresu normatywnego

Linia cienka – dolne ekstremum zakresu normatywnego

**Wykres 50 Porównanie z innymi autorami: Iwanowski, Lewandowski, Łubkowska, Mrozkowiak.  
Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej dla wieku od 7 do 15 lat, dziewczęta**

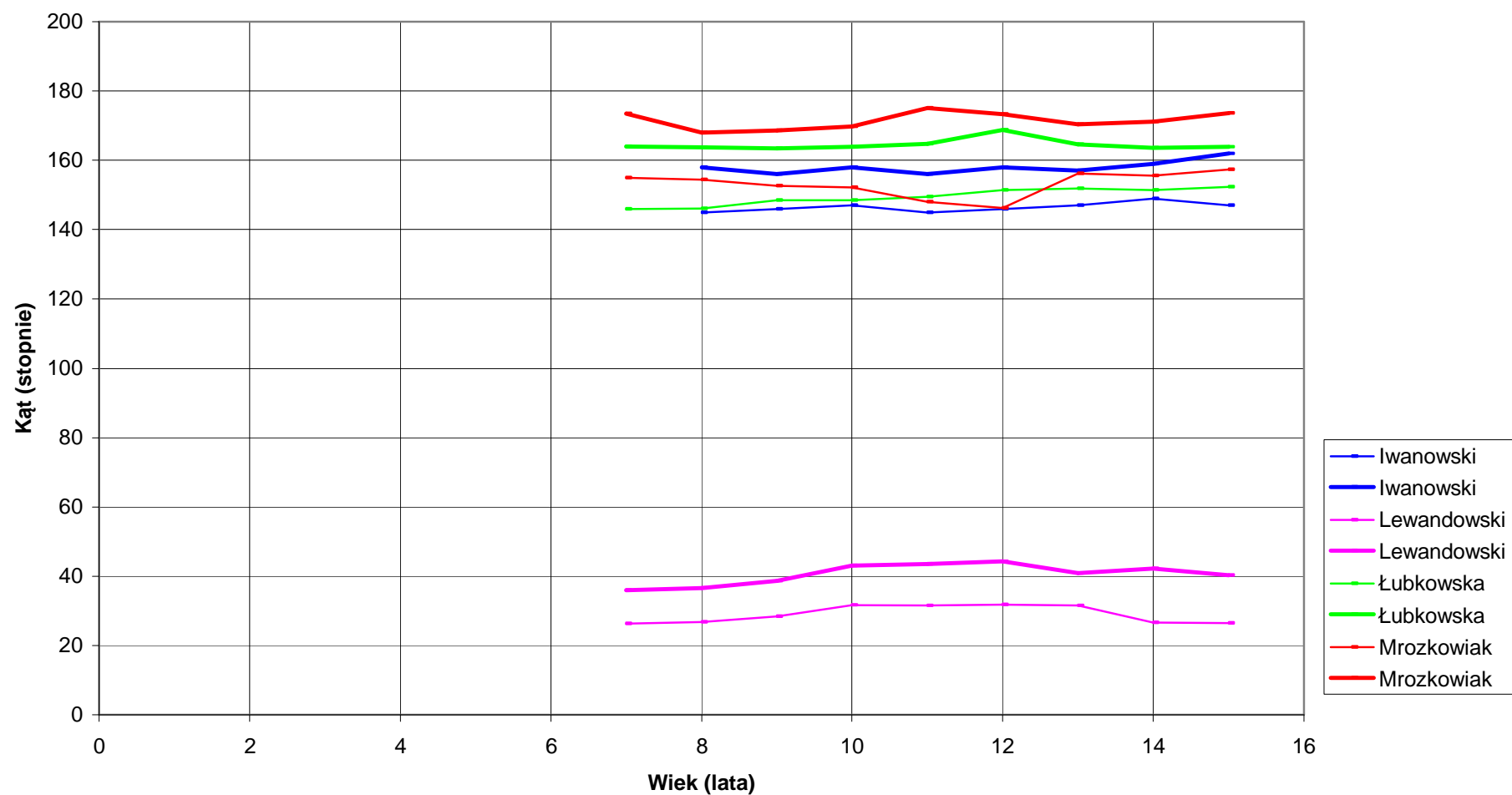


### Legenda

Linia gruba – górne ekstremum zakresu normatywnego

Linia cienka – dolne ekstremum zakresu normatywnego

**Wykres 51 Porównanie z innymi autorami: Iwanowski, Lewandowski, Łubkowska, Mrozkowiak.  
Zakresy normatywne kąta lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat, chłopców**

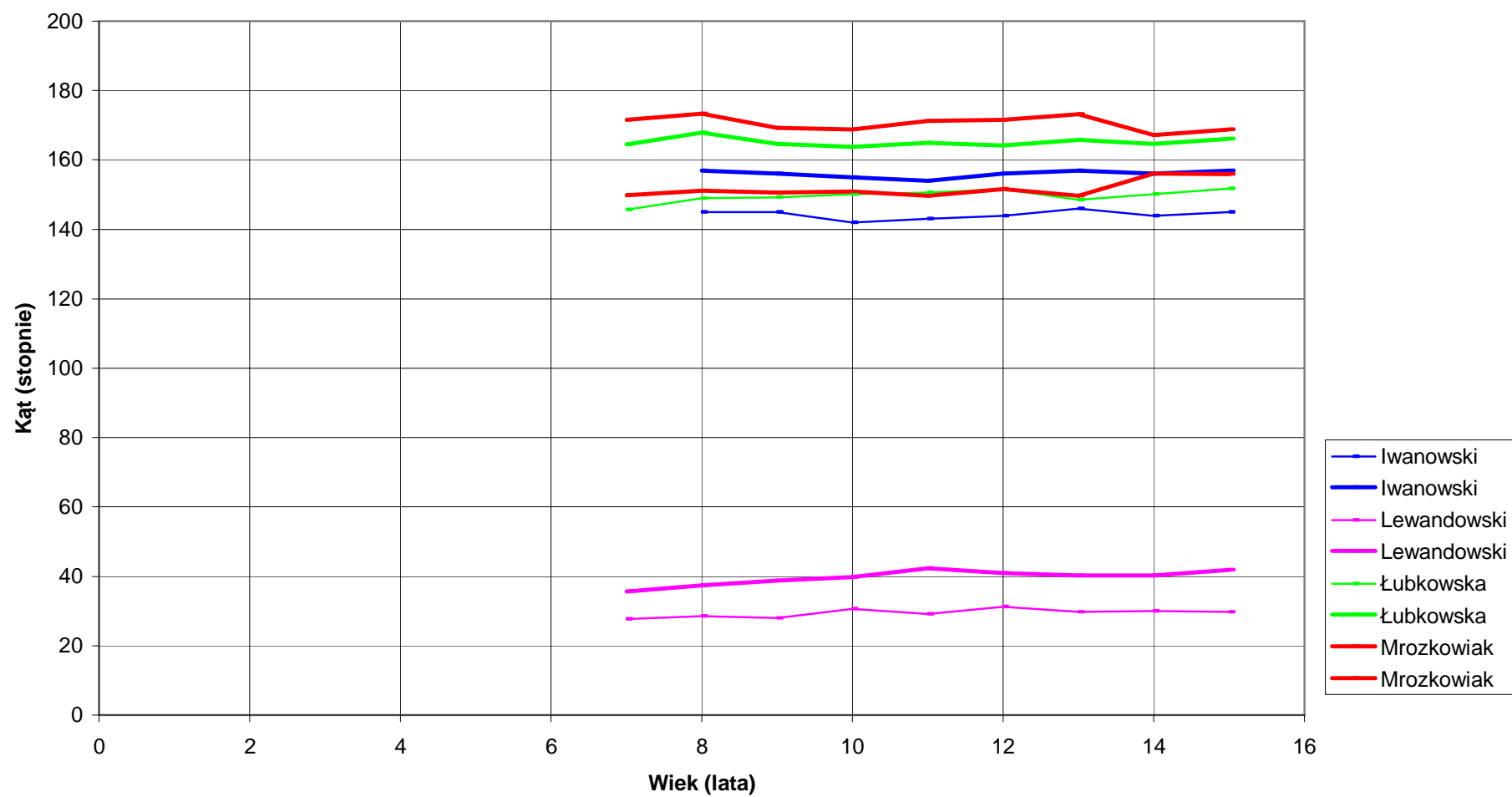


### Legenda

Linia gruba – górne ekstremum zakresu normatywnego

Linia cienka – dolne ekstremum zakresu normatywnego

**Wykres 52 Porównanie z innymi autorami: Iwanowski, Lewandowski, Łubkowska, Mrozkowiak.  
Zakresy normatywne kąta lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat, dziewczęta**



### Legenda

Linia gruba – górne ekstremum zakresu normatywnego

Linia cienka – dolne ekstremum zakresu normatywnego

Tab. 62 Porównanie z innymi autorami zakresów normatywnych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat chłopców, określonych różnymi instrumentami.

Lp.	Autor	Instrument pomiarowy	Wiek (lata)	Kąt fizjologicznej krzywizny kręgosłupa (stopnie)	
				Kifoza piersiowa	Lordoza lędźwiowa
1	Iwanowski	Sferosomatograf	7,5	163,0 - 172,0	145,0 – 158,0
			8,5	162,0 - 170,0	146,0 – 156,0
			9,5	162,0 - 169,0	147,0 – 158,0
			10,5	161,0 - 170,0	145,0 – 156,0
			11,5	158,0 - 169,0	146,0 – 158,0
			12,5	160,0 - 168,0	147,0 – 157,0
			13,5	161,0 - 169,0	149,0 – 159,0
			14,5	160,0 - 168,0	147,0 – 162,0
2	Lewandowski	Elektrogoniometr	7	21,9 – 32,3	26,4 – 36,0
			8	24,9 – 36,3	26,8 – 36,6
			9	25,4 – 32,0	28,4 – 38,6
			10	21,8 – 31,4	31,7 – 43,1
			11	20,1 – 31,5	31,5 – 43,5
			12	25,9 – 36,5	31,8 – 44,2
			13	26,8 – 36,4	31,6 – 40,8
			14	25,0 – 34,2	28,6 – 42,2
3	Łubkowska	Sferosomatograf	7	156,34 - 174,37	145,92 - 163,97
			8	154,17 - 170,33	146,08 – 163,78
			9	153,13 - 167,44	148,42 – 163,4
			10	153,98 - 168,36	148,52 – 163,89
			11	151,45 - 166,71	149,56 – 164,77
			12	152,25 - 166,05	151,39 – 168,82
			13	152,09 - 164,95	151,93 – 164,68
			14	151,59 - 164,43	151,51 – 163,56
15	151,16 - 164,7	152,39 – 163,87			

4	Mrozkowiak	Posturo- metr M	7	151,15 – 162,52	154,93 – 173,43
			8	145,93 – 171,11	154,42– 168,08
			9	146,92 – 167,73	152,61 – 168,64
			10	149,26 – 167,16	152,23 – 169,86
			11	152,31 – 165,33	148,07 – 175,07
			12	153,32 – 164,28	146,25 – 173,36
			13	154,96 – 164,06	156,16 – 170,35
			14	153,72 – 164,12	155,62 – 171,07
			15	153,18 – 164,35	157,36 – 173,65

Źródło: Iwanowski [1982], Lewandowski [2006]. Łubkowska [2003], badania własne

Tab. 63 Porównanie z innymi autorami zakresów normatywnych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat dziewcząt, określonych różnymi instrumentami

Lp.	Autor	Instrument pomiarowy	Wiek (lata)	Kąt fizjologicznej krzywizny kręgosłupa (stopnie)	
				Kifoza piersiowa	Lordoza lędźwiowa
1	Iwanowski	Sferosomatograf	7,5	165,0 - 172,0	145,0 – 157,0
			8,5	163,0 - 170,0	145,0 – 156,0
			9,5	160,0 – 170,0	142,0 – 155,0
			10,5	160,0 – 170,0	143,0 – 154,0
			11,5	160,0 – 169,0	144,0 – 156,0
			12,5	160,0 – 168,0	146,0 – 157,0
			13,5	160,0 – 168,0	144,0 – 156,0
			14,5	160,0 – 167,0	145,0 – 157,0
2	Lewandowski	Elektrogoniometr	7	23,0 – 30,4	27,7 – 35,7
			8	26,7 – 32,7	28,6 – 37,4
			9	21,7 – 33,1	28,0 – 38,8
			10	23,4 – 31,8	30,6 – 39,8
			11	25,0 – 32,6	29,1 – 42,3
			12	27,5 – 38,9	31,2 – 41,0
			13	22,6 – 35,0	29,8 – 40,2
			14	23,2 – 34,0	30,0 – 40,2
3	Łubkowska	Sferosomatograf	7	158,69 - 173,36	145,64 - 164,57
			8	153,83 - 171,79	148,95 - 167,95
			9	155,53 - 170,28	149,27 - 164,68
			10	154,8 - 168,93	150,11 - 163,82
			11	155,49 - 168,52	150,6 - 164,96
			12	155,03 - 166,95	151,59 - 164,14
			13	152,04 - 167,97	148,47 - 165,77
			14	155,07 - 166,88	150,14 - 164,66
15	151,23 - 166,27	151,78 - 166,17			

4	Mrozkowiak	Posturo- metr M	7	151,33 – 163,08	149,83 – 171,57
			8	143,85 – 175,07	151,18 – 173,36
			9	149,37 – 166,74	150,54 – 169,18
			10	152,02 – 165,57	150,93 – 168,76
			11	152,82 – 165,42	149,76 – 171,28
			12	152,06 – 167,63	151,65 – 171,54
			13	154,35 – 166,07	149,64 – 173,26
			14	153,41 – 162,63	156,07 – 167,18
			15	153,57 – 163,45	155,92 – 168,76

Źródło: Iwanowski [1982], Lewandowski [2006]. Łubkowska [2003], badania własne

## 8. Stwierdzenia i wnioski końcowe

Uzyskane wyniki z przeprowadzonych badań pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Przeprowadzone badania określają właściwe dla tej metody przyjętego wycinka ontogenezy człowieka, wartości i zmienność parametrów opisujących zespół miednicy - kręgosłupa.

Opracowane dla kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej „zakresy normatywne” właściwe dla kolejnych kategorii wiekowych, mieszczą się w zbliżonych progach normatywnych innych autorów, a wykazana rozbieżność wynika z: odmienności systemów, metod pomiarowych i technicznych parametrów instrumentarium pomiarowego, braku standaryzacji metodyki i techniki pomiarów w ramach tych systemów, trwającymi burzliwymi przemianami okresu dojrzewania, trendem sekularnym, liczebnością badanej populacji, regionalną odmiennością postawy ciała.

Zakresy normatywne optymalnych wartości kątowych kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej wytyczone dla wieku od 7 do 15 roku życia, umożliwiają weryfikację przesiewowych badań dzieci i młodzieży realizowanych Posturometrem M oraz kontrolę i korektę realizowanego procesu naprawczego postawy ciała.

2. Permanentna dynamika przemian biologicznych zachodzących w obrębie postawy ciała różnych populacji regionalnych, zwłaszcza w środowisku wiejskim, wskazuje na celowość prowadzenia systematycznych badań dla syntezy szczegółowych rezultatów na szerokim tle porównawczym.
3. Należy opracować odpowiedni typ ławki szkolnej dla wieku od 7 do 13 lat umożliwiający regulację jej elementów w zależności od etapu rozwoju krzywizn fizjologicznych kręgosłupa.

Szczególne obserwacje i opieką należy otoczyć dzieci i młodzież w krytycznych okresach posturogenezy i tzw. „szoku szkolnym” bez względu na środowisko, wiek, płeć, wysokość i masę ciała, na co wskazuje niekorzystna tendencja zmian wyników badań.

4. Przebieg i dynamika rozwoju kifozy piersiowej oraz lordozy lędźwiowej od 7 do 15 roku życia u obu płci jest równoległa, przy czym wartości kąta lordozy lędźwiowej są większe niż kifozy piersiowej, a głębokości, długości i wysokości niższe niż głębokość, długość i wysokość kifozy.

Najintensywniejsze zmiany zachodzą w okresie od 8 do 10 i 12 do 14 r.ż., a indywidualnie

Inne różnice krzywizn kręgosłupa, występujące szczególnie w okresie dojrzewania należy przyjmować za zmiany o charakterze fizjologicznym. Wiek od 10 do 12 i 14 do 15 lat, to okres zmian mniej intensywnych.

5. Zachodzi wysoce istotne wzajemne oddziaływanie parametrów miednicy i tułowia, fizjologicznej krzywizy piersiowej i lędźwiowej, a ich obu na przestrzenną symetrię tułowia i miednicy. Przy czym jest to wpływ w przeważającej części dodatni. Bezpośredni i znaczący wpływ na krzywizny fizjologiczne ma przestrzenna symetria miednicy, tułowia, odchylenie i lokalizacja kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa oraz ciężar i wysokość ciała. Przy czym kąt skręcenia miednicy w płaszczyźnie poprzecznej i nachylenia w czołowej przyjmuje większe wartości w lewo niż w prawo. Stwierdzona wartość kąta skręcenia miednicy nie ma wpływu na przebieg linii wyrostków kolczystych kręgosłupa w płaszczyźnie czołowej. Symetria miednicy wykazuje bardzo dużą zależność od lokalizacji kręgu szczytowego boczego przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa. Występuje przeciwstawny, dodatni wpływ kąta wyprostu tułowia i ujemny kąt zgięcia na parametry zespołu kręgosłup - miednica. Oba parametry nie wpływają istotnie na lokalizację i odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych kręgosłupa.
6. Średnie boczne odchylenie kręgu szczytowego od linii wyrostków kolczystych występuje najczęściej w lewo, przyjmując jednocześnie większe wartości niż odchylenie w prawo, przy czym jest to wyrostek kolczysty 9 lub 10 kręgu piersiowego.
7. Wiek, płeć, środowisko, wysokość i masa ciała wpływają znacząco i wielokierunkowo na krzywizny fizjologiczne, odchylenie kręgu szczytowego w przebiegu linii wyrostków kolczystych, symetrię tułowia i miednicy.

## 9. Piśmiennictwo

- Ackermann W.P., 1997, *Chiropraktyka ukierunkowana, Diagnostyka i technika*. Natura Medica.
- Adair I. i wsp., 1977, Moire topography in scoliosis screening, *Clin. Ortop.*, nr.129, s. 165-171.
- Adamczak I., I wsp., 1997, Częstość występowania wad postawy ciała u dzieci i młodzieży bydgoskiej, Referat Konferencji Naukowej, WSP Bydgoszcz.
- Adamczak I., 2000, Badanie zależności między rozwojem somatycznym a występowaniem wad postawy ciała młodzieży regionu bydgoskiego, *Scripta Periodica*, III (2), supl. 1 s. 191-197. Adamczak I. i wsp, 2002, Rozwój somatyczny a wady postawy ciała wśród dzieci ze szkół podstawowych, [w] A. Malinowski, [red.] *Ontogeneza i promocja zdrowia*, Uniwersytet Zielonogórski, 2002, s. 106-109.
- Allum J.H., Young L.R., 1976, The relaxed ascillation technique for the determination of the moment of inertia of limb segments, *J. Biomechanics*, nr 9, s. 21-25.
- Aldernik G.J. 1991, The sacroiliac joint: review of anatomy, mechanics and function. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 13, 2, s. 71 - 84.
- Ambros Z., 1962, *Zarys ortopedii ogólnej*, PZWL, Warszawa.
- Andrzejewska J., Grabarczyk M., 2003, Boczne skrzywienia kręgosłupa dzieci ze wsi Dolnego Śląska, [w] J. Zagórski i wsp., [red.] *Uwarunkowania rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży wiejskiej*, Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu Lublin, s. 332 - 336.
- Asamoah V, 1998, Measuring the surface of the back, *Value*, 29(6), 480-489.
- Asazume T.N. et al, 1984, Analysis of human dynamic posture in normal and scoliotic patients. Surface topography and spine formity. *Proceedings of the 3-rd International Symposium*. Oxford 1984.
- Barcińska I., Dubielis A., 2006, Wady postawy, [w] Kiperski J. [red.], *Rehabilitacja Medyczna*, PZWL, Warszawa, s. 298.
- Barczyk K., 1997, Kształtowanie się krzywizn przednio tylnych kręgosłupa u 12-15 letnich dzieci, *Fizjoterapia t.5*, 1, 15-18.
- Barczyk K., Skolimowski T., Hawrylak A, Bieć E, 2005, Ukształtowanie kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej u osób uprawiających wybrane dyscypliny sportowe, *Medycyna Sportowa*, nr 6 (159), 395-400.
- Bąk S., 1965, *Postawa ciała, jej wady i leczenie*, PZWL, Warszawa.

- Bąk S., 1977, Fizjologiczne podłoże odchyłeń w fizycznym rozwoju młodzieży szkolnej, [w], Korektywa i kompensacja w rozwoju młodzieży szkolnej, R. Trześniowski, T. Maszczak, [red.], SiT, Warszawa, s. 38-41.
- Betz R.R., 2004, Kyphosis of the thoracic and thoracolumbar spine in the pediatric patient; normal sagittal parameters and scope of the problem. Instr Course Lect, 53, 479-484.
- Bernhardt M., Bridwell K.W., K.W., 1989, Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. Spine, 14, 717-721.
- Będziński R., 1993, Wybrane elementy biomechaniki kręgosłupa, [w] Powstawanie wad postawy ciała, ich ocena i postępowanie korekcyjne, [red] W. Ślwia, Wrocław, s. 47 – 72.
- Będziński R., Wall A., 1987, An attempt At Determining the Effort of the Lumbag Part of the Spine on the Basis of Model Investigations, Martinus Nijhoff Publishers Dordrecht, Boston, Lancaster, s. 497 – 520.
- Białko A., 2004, Wady postawy i boczne skrzywienia kręgosłupa u dzieci z Województwa Zachodniopomorskiego, Konferencja nt. Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku, Polskie Towarzystwo Naukowe Kultury Fizycznej, s. 203-210.
- Bibrowicz K., Skolimowski T., 1995a, Występowanie zaburzeń symetrii postawy w płaszczyźnie czołowej u dzieci od 6 do 9 lat, Fizjoterapia, t. 3, nr 2, s.26-29
- Bibrowicz K., 2003, Powtarzalność wyników badań postawy ciała metodą komputerowej topografii moire'a i najczęstsze błędy w jej stosowaniu, IV Międzynarodowy Dzień Fizjoterapii, Wrocław.
- Bielicki T., Waliszko A., 1981, Zmiany w rozwoju fizycznym młodzieży w Polsce w okresie 1955 – 1978, Zakład Antropologii PAN, Wrocław.
- Bitman F., Badke G., 1988, Zaburzenia postawy ciała dzieci i młodzieży. Wychowanie Fizyczne i Higiena Szkolna, nr 81.
- Blaim A., 1965, Badania kliniczne i laboratoryjne nad otyłością wieku dziecięcego, AWF, Warszawa.
- Bochenek A., Reicher M., 1978, Anatomia człowieka, PZWL, Warszawa.
- Bogdańska-Bodych M., 2004, Postawa ciała chłopców w okresie pokwitania, Auksologia a promocja zdrowia, Kielce, t. 3, s.13-18.
- Borek R i wsp., 2006, Ocena wpływu niepewności danych pomiarowych na rezultat wnioskowania statystycznego o rozkładzie mierzonych cech antropometrycznych, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, nr 233, Elektrotechnika z. 29

- Boseker E.H. i wsp., 2000, Determination of „normal” thoracic kyphosis: a roentgenographic study of 121 „normal” children. *J Pediatr Orthop*, 20, 795-798.
- Boyle J.J. i wsp., 2002, Influence of age on cervico-thoracic spinal curvature: An ex vivo radiographic study. *Clin Biomech*, 17, 361-367.
- Bożyłow W. i wsp., 2002, Rozwój somatyczny a dojrzewanie płciowe dzieci i młodzieży województwa kujawsko - pomorskiego w roku 2002, *Nowiny Lekarskie*, 72, 6, 448 – 452.
- Bronsztejn I.N., Siemiendajew K.A., tł. Czarnecki S., Bartoszyński R., 1999, *Matematyka: poradnik encyklopedyczny*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe, PWN, s. 856
- Browne J.E., O’Hare N.J., 2002, Przegląd metod badania zdolności utrzymania równowagi w pozycji stojącej, *Rehabilitacja Medyczna*, t. 6, nr 1.
- Bulicz E., Murawow I., 2002, *Zdrowie człowieka; Diagnostyka zdrowia. Zdrowotne efekty aktywności fizycznej*, Radom, s. 533-542.
- Bunak W.W., 1960, Fizyczne i somatyczne typy w okresie Rosta. Trudy IV – ej naukowej konferencji po wzrastającej morfologii i biochemii.
- Burdukiewicz A., 1995, Zmienność postawy ciała dzieci wrocławskich od 7 do 15 lat w badaniach longitudinalnych, *Stud. i Monogr. AWF*, Wrocław.
- Burdukiewicz A. i wsp., 2004a, Postawa ciała w aspekcie różnicowania wskaźnika BMI, *Auksologia a promocja zdrowia*, Kielce, t. 3, s. 27-33.
- Burdukiewicz A. i wsp., 2004b, Postawa ciała dziewcząt i chłopców w wieku 6-16 lat z okolic Rabki, [w] J. Zagórski, H. Popławska, M. Skład, [red], *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej*, Instytut Medycyny Wsi, Lublin, s. 427-436.
- Cabak A., Ostrowska E., 1995, *Rozwój motoryczny i ocena budowy ciała wcześniaków w wieku wczesnoszkolnym*, AWF, Warszawa.
- Charriere L., Roy J., 1963, *Kinesithérapie des deviations anteroposterieures du rachis*, Paris, Masson.
- Chądzeńska-Pawlikowska J., Ziółkowski R., 1992, Postawa ciała dziewcząt w wieku 15-18 lat, [w] J. Ślężyński [red], *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*, AWF, Katowice, s. 115-120.
- Chlebna - Sokół D., Ligenza I., Haładaj K., Loba-Jakubowska E., 1995, Ocena rozwoju somatycznego wcześniaków hospitalizowanych po urodzeniu z powodu zagrożenia życia – badania przekrojowe, *Klinika Pediatryczna*, t. 3, z. 3, s. 21 - 24.
- Chrzanowska M., 1976, Postawa ciała oraz jej związek z typem budowy i poziomem

- rozwoju biologicznego dzieci i młodzieży, *Materiały i Prace Antropologiczne*, nr 29.
- Chrzanowska M., i wsp. 1992, Dziecko krakowskie: poziom rozwoju biologicznego dzieci i młodzieży miasta Krakowa, Wydawnictwo Monograficzne AWF Kraków, nr 34.
- Cieśla T., 1993, Niektóre aspekty kompensacji w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, *Zeszyt Metodyczno-naukowy*, AWF, Katowice, nr 3, s. 29 - 38.
- Cieślak J. i wsp., 1994, Dziecko poznańskie '90: wzrastanie, dojrzewanie, normy i metody oceny rozwoju, Wydawnictwo Naukowe Bogucki, Poznań.
- Corvo R. H., 1972, *Altura vertebral en fonction de talla*, *Sem Departive*, nr 529 – 530.
- Cotta H., 1980, *Orthopaedics*, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York.
- Czaklin W.F., Abalmasowa A.A., 1973, *Skoliosz i kifozy*. Medic, Moskwa
- Czchaidze D.W., 1962, Koordynacja ruchów dowolnych powstawanie nawyków ruchowych człowieka w świetle ogólnych zasad sterowania i układów sterowanych, *Wych. Fiz. i Sport*, nr 6.
- Deacon P., Flood B.M., Dickson R.A., 1984, Idiopathic scoliosis in three dimensions. *J.B.J.S.*, vol. 66-B, nr 4, August , s. 509.
- Dega W., 1933, Asymetria w budowie miednicy, kości udowych i stawów biodrowych płodów ludzkich, *Przegląd Antropometryczny*, 7
- Dega W., 1962, [w] 1992, Postawa ciała i metody jej oceny, Konferencja okrągłego stołu o postawie ciała człowieka, AWF, Katowice, s. 290.
- Dega W., 1984, *Ortopedia i rehabilitacja*, PZWL, Warszawa.
- D'Osualdo F. i wsp., 1997, Validation of clinical measurement of kyphosis with a simple instrument, the arcometer. *Spine*, 22, 408-413.
- Drozdowski Zb., 1988, *Antropologia dla nauczycieli wychowania fizycznego*, AWF, Poznań.
- Duda D., 2006, Aktywność fizyczna i niektóre zajęcia w czasie wolnym uczniów klas 6 ze Szkoły Podstawowej nr 1 w Rumi, Gdańsk 11-13.09.03 r., Międzynarodowa konferencja naukowa PTA nt. Wszystkiej rzeczy miarą jest człowiek.
- Dutkiewicz W., 1999, Wady postawy u uczniów szkół wiejskich, [w:] J. Zagórski i wsp., [red.], *Uwarunkowania rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży wiejskiej*, Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu Białą Podlaska, Suplement nr 1, s. 231-236.
- Dziak A., 1990, *Bóle krzyża*, PZWL, Warszawa.
- Dziesięwska L., 1955, Rozwój fizyczny i rozwój czynności ruchowych wcześniaka, *Pediatrics Polska*, t. 30, z. 5, s. 409-421.
- Edrman H., 1968, *Grundzuge einer funktionellen Wirbelsaulenbetrachtung*, *Man. Med*,

6.

- El - Sayyad M.M., 1986, Comparison of roentgenography and moire topography for quantifying spinal curvature, *Phys. Ther. Jul.*, nr 66 (7), s. 1078-1082.
- Fidelus K., 1961, Biomechaniczna analiza postawy, *Wychowanie fizyczne i Sport*, nr 2, s. 155-162.
- Fon G.T. i wsp. 1980, Thoracic kyphosis: range In normal subjects. *Am J Roentgenol (AJR)*, 134, 979-983.
- Gastoł W., 1968, Zniekształcenia statyczne w okresie rozwoju fizycznego wiejskiej młodzieży szkolnej na terenie woj. Krakowskiego, *Kultura Fizyczna*, s. 491-494
- Gawlik K., Zwierzchowska A., 1999, Częstość występowania wad postawy u dziewcząt lekko upośledzonych umysłowo, *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne*, nr 2.
- Gieremek K., Stokłosa H., Pielą D., 1992, Postawa ciała zawodników strzelectwa Sportowego, *Wychowanie Fizyczne i Sport*, nr 1-2.
- Goździewski S. i wsp., 1977, Rozwój kręgosłupa u dzieci i młodzieży szkolnej w populacji dolnośląskiej, *Prz. Antr.*, nr 43, s. 273-307.
- Grabara M., 2000, Wady postawy u dzieci w wieku szkolnym, AWF Katowice.
- Grabarczyk M, Jankowiak J, 2001, Postawa ciała a budowa somatyczna studentów AWF we Wrocławiu, *Studia i Monografie AWF, Wrocław*, nr 59.
- Grabarczyk M., Jankowiak J., 2002, Postawa ciała dzieci z wybranych środowisk, [w] A. Malinowski [red.] *Ontogeneza i promocja zdrowia*, Uniwersytet Zielonogórski, 2002, s. 87-89
- Graff K. i wsp., 1992, Częstość występowania wad postawy ciała u dzieci i młodzieży, [w:] J. Ślężyński, *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*, AWF Katowice.
- Gray M., 1989, *Siły życia*, PWN, Warszawa.
- Grochmal St., 1978, Wskazania i przeciwwskazania do leczenia zachowawczego zespołu bólowego dolnego odcinka kręgosłupa, [w] W. Dega [red.], *Profilaktyka i zachowawcze leczenie w zespołach bólów dolnego odcinka kręgosłupa*, PZWL, Warszawa, s. 39-45.
- Grochmal St., 1985, Neuropatologiczne mechanizmy w powstawaniu wad postawy, *Kultura Fizyczna*, 1-2, 24.
- Grudziecka B., Raczkowski W. J., Włodarczyk J., 2004, Wstępna analiza wpływu zaburzeń statyczno-dynamicznych na powstawanie wad postawy, *Kwartalnik Ortopedyczny*, nr 1.
- Gruszecki M., Kołtowska M., 1992, Czynniki determinujące kształtowanie się postawy

- ciała u dzieci, [w:] J. Ślężyński, Postawa ciała człowieka i metody jej oceny, AWF Katowice.
- Gudzio-Kania T., Wiercicka M., 2002, Ocena postawy ciała dzieci w wieku 7-15 lat na podstawie wybranej losowo szkoły podstawowej miasta Poznania, *Nowiny Lekarskie*, 71, 2-3, 151-159.
- Górniak K., 1999a, Częstotliwość występowania wad postawy ciała u dzieci wiejskich i miejskich rozpoczynających naukę w szkołach podstawowych. [w:] J. Zagórski i wsp., [red.] Uwarunkowania rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży wiejskiej, Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu Biała Podlaska, Suplement nr 1, s.245-250.
- Górniak K., 1999b, Postawa ciała dzieci wiejskich, [w] M. Skład, Wybrane wskaźniki rozwoju biologicznego dziewcząt i chłopców wiejskich z Podlasia, Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu, Biała Podlaska, s. 329-337.
- Górniak K., 2000, Postawa ciała dziewcząt i chłopców wiejskich, [w:] M. Skład, Wybrane wskaźniki rozwoju biologicznego dziewcząt i chłopców wiejskich z Podlasia, Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu, Biała Podlaska, s. 303-336.
- Gwoźdźcinowski D., Saulicz E., Nowotny J., Rudzińska A., 1992, Trójpłaszczyznowa automatyczna ocena postawy ciała osób z bocznymi skrzywieniami kręgosłupa, [w] J. Ślężyński, [red], Postawa ciała człowieka i metody jej oceny, AWF, Katowice, s. 61-65.
- Hagel G., 2004, Typy postawy ciała dzieci szczecińskich, Konferencja nt. Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku, Polskie Towarzystwo Naukowe Kultury Fizycznej, s. 421 – 422.
- Hallebrandt F.A., 1997, Standing as a geotropic reflex, *Am. J. Physiol.*, nr 121, s. 471-474.
- Harabasz L., 1986, Środowiskowe uwarunkowania powstawania wad postawy ciała u dzieci i młodzieży, [w:] T. Kasperczyk [red.], Postępowanie korekcyjne i rekreacja ruchowa w rozwoju fizycznym dzieci i młodzieży, Warszawa.
- Hellsing E. i wsp., 1987, Cervical and lumbar lordosis and thoracic kyphosis In 8, 11 and 15-year old children. *Eur J Orthod*, 9, 129 - 138.
- [http://pl.wikipedia.org/Wiki/Prosta#Intuicyjny\\_opis\\_dla\\_geometrii\\_euklidesowej](http://pl.wikipedia.org/Wiki/Prosta#Intuicyjny_opis_dla_geometrii_euklidesowej)
- Hulanicka B. i wsp., 1990, Różnice w rozwoju fizycznym dzieci w Polsce – Duże miasto, małe miasto, wieś, Zakład Antropologii PAN, Warszawa.
- Hurlock E. B., 1985, *Rozwój dziecka*, PWN, Warszawa.
- Iwanowski W., 1982, *Kształtowanie się fizjologicznych krzywizn kręgosłupa człowieka*.

- Studia oparte na badaniach dzieci i młodzieży Wrocławia, Studia i Monografie, AWF Iwanowski W., 1992, Teoretyczne i praktyczne przesłanki standaryzacji krzywizn kręgosłupa, [w] Ślężyński J. [red], Postawa ciała człowieka i metody jej oceny, Katowice 189 – 191.
- Jachowicz R. 1959, Własna metoda określania postawy ciała, Rocznik PZH, nr 3
- Jackson R.P, Mc Manus A.C., 1994, Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex and size: A prospective controlled clinical study. Spine, 14, 1611-1618.
- Jakóbczak J., 2004, Postawa ciała dziewcząt w wieku 8-12 lat, Auksologia a promocja zdrowia, Kielce, 2004, t. 3, s. 53-59.
- Jasiński R., 1991, Rozwój morfologiczny i postawa ciała jedenastoletnich dzieci wybranych szkół miejskich i wiejskich, Zeszyty naukowe AWF Wrocław, nr 54, s. 57-65.
- Jethon Z., 1977, Podstawy klasyfikacji zmęczenia. Możliwość zapobiegania nadmiernemu zmęczeniu we współczesnych warunkach bytowania i pracy, [w] Z. Jethon, [red.], Zmęczenie jako problem współczesnej cywilizacji, PZWL, Warszawa.
- Kabsch A., 1999, Biomechaniczne i biocybernetyczne podstawy ćwiczeń osiowo-symetrycznych według Hoppe, Wojewódzki Ośrodek Metodyczny, Nowy Sącz, s. 11-18.
- Kalka E., Łuczak E., 1997, Rozwój fizyczny dzieci z niską urodzeniową masą ciała w okresie wczesnoszkolnym (7-11 lat), Postępy Rehabilitacji, t. Xi, z.1, s. 97-104.
- Kasperczyk T., 1983, Metody oceny postawy ciała, AWF Kraków.
- Kasperczyk T. i wsp. 1986, Ocena występowania wad postawy ciała u dzieci i młodzieży, [w] Postępowanie korekcyjne i rekreacja ruchowa w rozwoju fizycznym dzieci i młodzieży, AWF, Warszawa, s. 226-240
- Kasperczyk T., Szmigiel C., 1990, Postawa ciała dzieci i młodzieży w świetle ontogenetycznych uwarunkowań, [w], Spondyliatra, [red] G. Świdorski, t. II, 2/3, s. 28 - 31.
- Kasperczyk T., 1992, Diagnostyka wad postawy, [w], Ślężyński J. [red], Postawa ciała człowieka i metody jej oceny, AWF, Katowice, s. 33 - 43.
- Kasperczyk T., 1994, Wady postawy ciała, Wyd. Kacper – Kraków.
- Kasperczyk T., Pelczar J., 1999. Podstawy biomechaniki i fizjologii postawy ciała, Wojewódzki Ośrodek Metodyczny, Nowy Sącz, s. 30-90.
- Kasperczyk T., 2000, Metody oceny postawy ciała, Wydawnictwo skryptowe, AWF

- Kraków, nr 65.
- Kingm I. i wsp., 1998, Asymmetric low back loading in asymmetric lifting movements is not prevented by pelvic twist. *Journal of Biomechanics*, 31, 6, s. 527-534.
- Knapczyk M., i wsp., 2004, Wyniki oceny postawy ciała dzieci sześciolletnich i trzynastoletnich uczęszczających do przedszkoli i szkół dzielnicy Wilda miasta Poznania, Międzynarodowa Konferencja Naukowa nt. Rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży oraz ich motoryczność w zdrowiu i wybranych jednostkach chorobowych, Poznań, s. 15.
- Kopczyńska-Sikorska J., 1998, Stan zdrowia fizycznego populacji w wieku szkolnym *Kultura Fizyczna*, nr 5-6.
- Korovessis P.G. i wsp., 1998, Reciprocal angulation of vertebral bodies in the sagittal plane in an asymptomatic Greek population. *Spine*, 23, 700-704.
- Korovessis P.G. i wsp., 2001, Prediction of thoracic kyphosis using the Debrunner kyphometer. *J Spinal Disord*, 14, 67 – 72.
- Koszyzyc T., 1991, Asymetria morfologiczna i dynamiczna oraz możliwości jej kształtowania u dzieci w młodszym wieku szkolnym, *S. M. AWF Wrocław*, nr 27
- Kotwicki T. i wsp., 2004, Wartość tak zwanego komputerowego badania postawy ciała dzieci i młodzieży, Międzynarodowa Konferencja Naukowa nt. Rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży oraz ich motoryczność w zdrowiu i wybranych jednostkach chorobowych, Poznań, s. 68 - 69.
- Kowal R., 2004, Badanie częstości występowania wad postawy ciała i ich związek z budową somatyczną i rozwojem fizycznym dzieci i młodzieży w wieku od 9 do 16 lat w Radomiu, Praca doktorska, Akademia Medyczna w Bydgoszczy.
- Kovac V., Pecina M., 1999, Moire topography in measurement of the sagittal curvatures of the spine, *Coll Antropol.* 23(1), 1999, s. 153-158.
- Krawański A., 1990, Ontogenetyczny proces formowania się postawy ciała człowieka, AWF, Poznań.
- Krawański A., 1992a, Postawa ciała i metody jej oceny, Konferencja okrągłego stołu o postawie ciała człowieka, AWF, Katowice, 293.
- Krawański A., 1992b, Dylemat poprawności kształtu ludzkiego ciała, [w] Ślężyński J. [red.], *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*, Katowice.
- Krawański A., 1993, Proces formowania się postawy ciała w ujęciu systemowym, [w] *Dysfunkcje kręgosłupa – diagnoza i terapia* [red.] Nowotny J., AWF Katowice.
- Kulczyński M., Dobosiewicz K., 2000, Częstość występowania wad postawy i asymetrii

- grzbietu w populacji dzieci wiejskich, Streszczenie VIII Sympozjum Naukowego PTR, 31.
- Kuński H., 1981, Elementy zdrowotne rekreacji fizycznej osób w wieku średnim, IWZZ, Warszawa, 97.
- Kutzner – Kozińska M., 1986, Korekcja wad postawy, Wyd. II, WSiP, Warszawa.
- Kutzner-Kozińska M., 1995, Dbaj o prawidłową postawę ciała dziecka, WsiP, Warszawa,
- Kutzner-Kozińska M., red, 2001, Proces korygowania wad postawy. Wyd. AWF Warszawa.
- Kuźdzał A., Szczygieł A., Ćwirlej A., 2004, Porównanie parametrów krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej mierzonych metodą antropostereometryczną i inklinometryczną, Postępy Rehabilitacji, XVIII, 4, 11 – 14.
- Lebiedowska K. M., 1997, Metody oceny wybranych parametrów narządu ruchu oparte na biomechanicznych modelach procesu rozwojowego dzieci w wieku od 6 do 18 lat, część 3 Wskaźnik utrzymania równowagi, Postępy Rehabilitacji, t. XI, z. 1, s. 21-27.
- Lewandowski J. i wsp., 2003a, Tensometryczny system pomiarów krzywizn kręgosłupa. Ocena rzetelności pomiarów, [w:] A. Bulicz, Potęgowanie zdrowia, czynniki, mechanizmy i strategie zdrowotne, Radom, s. 109-113.
- Lewandowski J. i wsp., 2003b, Lumbar lordosis in children: an elektrogoniometric pilot study. Evaluation of intraobserver and interobserver variability. [In:] W. Starosta, W. Osiński [red.], New ideas in sport science: current issues and perspectives. Part 2. International Association of Sport Kinetics. Library series, V. 15, PWSZ, Leszno, 161 – 164.
- Lewandowski A., Talar J., 2005, Wady postawy a sprawność fizyczna dzieci w wieku szkolnym na przykładzie badań młodzieży Gimnazjum nr 23 w Bydgoszczy, Medycyna Sportowa, V. 21, nr 2, s. 99 - 110.
- Lewandowski J. 2006, Kształtowanie się krzywizn fizjologicznych i zakresów ruchomości odcinkowej kręgosłupa człowieka w wieku 3 - 25 lat w obrazie elektrogoniometrycznym, AWF Poznań, 7 - 12.
- Lewit K., 1974, Rentgenove wysetreni statiki patere, Acta Chir. orthop. traum. cech. 39
- Lewit K., 1984, Leczenie manualne zaburzeń czynności narządu ruchu, PZWL, Warszawa.
- Lichota M., 1999, Częstość występowania bocznego skrzywienia kręgosłupa dzieci wiejskich, [w:] J. Zagórski i wsp., [red.] Uwarunkowania rozwoju fizycznego dzieci i

- młodzieży wiejskiej, Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu Biała Podlaska, Suplement nr 1, s. 361-369.
- Lizis I., wsp., 1992, Postawa ciała i jej związek z cechami morfologicznymi dzieci otyłych, [w:] J. Ślężyński, [red.], Postawa ciała człowieka i metody jej oceny, AWF Katowice, s. 99-108.
- Łubowska W., 2003, Ocena fizjologicznych krzywizn kręgosłupa i jej znaczenie w praktyce szkolnego wychowania fizycznego, rozprawa doktorska, AWF Gdańsk.
- Łukowicz M. I wsp. 2001, Ocena występowania wad postawy ciała wśród dzieci i młodzieży regionu bydgoskiego, Postępy Rehabilitacji, XV, nr 3. s. 67.
- Mac Alister W., Shackelford G., 1975, Measurement of spinal curvatures. Radiol Clin North Am, 13, 113-121.
- Malinowski A., 1976, Dziecko poznańskie. Normy i metody kontroli rozwoju fizycznego, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im A. Mickiewicza, Poznań.
- Malinowski A., 1985, Postawa ciała i metody jej oceny, Konferencja okrągłego stołu o postawie ciała człowieka, AWF, Katowice, s. 291.
- Malinowski A., 1987, Norma biologiczna a rozwój somatyczny człowieka, IWZZ, Warszawa, s. 128 – 134.
- Malinowski A., 1989, Skład i postawa ciała, [w] J. Strzałko [red], Antropologia, PWN, Warszawa, Poznań.
- Malinowski A., Bożiłow W., 1997, Podstawy antropometrii, PWN, Łódź.
- Mainel K., 1967, Motoryczność ludzka. Zarys teorii czynności sportowych i działań ruchowych z punktu widzenia pedagogicznego, SiT, Warszawa.
- Mellin G. i wsp. 1988, Spinal mobility and posture and their correlations with growth velocity in structurally normal boys and girls aged 13 to 14. Spine, 13: 152 – 154.
- Mellin G., Poussa M., 1992, Spinal mobility and posture In 8-to 16 year-old children. J Orthop Res, 10, 211-216.
- Miałkowska J., 2001, Kształtowanie się postawy ciała dzieci i młodzieży w wieku 7-14 lat Studia i Monografie AWF, Wrocław, nr 59, s. 187-201.
- Międzynarodowe seminarium fizjologii wysiłków fizycznych dziecka, 1989, Lauren 27-29.04.89 r., Sport Wyczynowy, nr 9-10.
- Milanowska K., 1977, Występowanie wad postawy ciała u dzieci i młodzieży, [w] Korektywa i kompensacja w rozwoju młodzieży szkolnej, SiT, Warszawa.
- Milanowska K., 1983, Wady postawy, [w] J. Milanowska, W. Dega [red], Rehabilitacja Medyczna, PZWL, s. 271-286.

- Minskij I.A., 1972, Pribor dla opredieleniya naczalnych form naruszeniya osanki z graficzeskim izobrażenijem linii oscistych otrostkov pozvonczika, Gig. i Sanit., nr 7.
- Mirkiewicz M., 1999, Zdrowie dzieci wiejskich na tle ich rówieśników z miasta,[w:] J. Zagórski i wsp., [red.], Uwarunkowania rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży wiejskiej, Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu Biała Podlaska, Suplement nr 1, s.269-276.
- Moe J.H. i wsp., 1978, Kyphosis-lordosis; general principles. [In:] Scoliosis and other spine deformities W.B. Saunders, Philadelphia.
- Mrozkowiak M., 2003a, Komputerowe badanie postawy ciała, Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne, nr 6-7 s. 15-20.
- Mrozkowiak M., 2003b, Próba analizy zmian krzywizn fizjologicznych kręgosłupa dzieci 4 - 7 letnich Gdańsk 11-13.09.03 r., Międzynarodowa konferencja naukowa PTA nt. Wszystkich rzeczy miarą jest człowiek.
- Mrozkowiak M., 2007a, Zróżnicowanie występowania postaw ciała prawidłowych, wadliwych i skolioz u dzieci i młodzieży w wieku 4 - 19 lat w wybranych regionach Polski, Uniwersytet Szczeciński, Wydawnictwo Promocyjne „Albatros”, Szczecin.
- Mrozkowiak M., 2007b, Zróżnicowanie płciowe występowania postaw ciała prawidłowych, wadliwych i skolioz u dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 19 lat w wybranych regionach Polski, Uniwersytet Szczeciński, Wydawnictwo Promocyjne „Albatros”, Szczecin.
- Mrozkowiak M., 2007c, Zróżnicowanie wiekowe występowania postaw ciała prawidłowych, wadliwych i skolioz u dzieci i młodzieży od 4 do 19 lat w Polsce, Uniwersytet Szczeciński, Wydawnictwo Promocyjne „Albatros”, Szczecin.
- Mrozkowiak M. 2007d, Zróżnicowanie występowania postaw ciała prawidłowych, wadliwych i skolioz u dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 19 lat w odniesieniu do płci i wieku w wybranych regionach Polski,
- Mrozkowiak M., 2007e, Zróżnicowanie środowiskowe występowania postaw ciała prawidłowych, wadliwych i skolioz u dzieci i młodzieży od 4 do 19 lat w wybranych regionach Polski, Uniwersytet Szczeciński, Wydawnictwo Promocyjne „Albatros”, Szczecin.
- Ng J. K. F. i wsp. 2001, Range of motion and lordosis of the lumbar spine: Reliability of measurement and normative values. Spine, 26, 53 – 60.
- Niechaj A., Traczyk W. Z., 1989, Ruchy i postawa ciała [w:] W.Z. Traczyk, A. Trzebski [red.]: Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej. Warszawa,

PZWL.

- Nissinen M., 1995, Spinal posture during pubertal growth, *Acta Paediatr*, 84, 308-312.
- Nowak S., 1999, Współpraca systemów analizatorowych w fizjologicznym mechanizmie sterowania postawą ciała, [w] Murawow I. [red], *Zdrowie: istota, diagnostyka i strategię zdrowotne*, Materiały konferencyjne, Krynica Górská, s. 45-49.
- Nowotny J., 1992a, Postawa ciała i metody jej oceny, Konferencja okrągłego stołu o postawie ciała człowieka, AWF, Katowice, s. 289.
- Nowotny J., 1992b, Fototopografia z wykorzystaniem rastra optycznego i komputera jako sposób oceny postawy ciała, *Postępy Rehabilitacji*, 6, 1, s. 15-23.
- Nowotny J., Saulicz E., 1993, Neurofizjologiczne aspekty korekcji odchyłeń od prawidłowej postawy ciała, [w] Nowotny J., [red.] *Dysfunkcja kręgosłupa – diagnostyka, terapia*, AWF Katowice.
- Nowosad - Sergeant E., 2006, Ocena wad postawy ciała w obrębie tułowia i ich współzależność z budową somatyczną i dojrzewaniem płciowym u dzieci i młodzieży z regionu podkarpackiego, *Przegląd Naukowy Kultury Fizycznej Uniwersytetu Rzeszowskiego*, Rzeszów, nr 1, s. 33 - 48
- Oldreive W.L., 1996, Critical Review of the Literature on the Anatomy and Biomechanics of the Sacroiliac Joint. *The J. of Man and manip. Ther.*, v. 4, 4, s. 157-165.
- Osiński W., 2003, *Antropomotoryka*, AWF, Poznań.
- Owczarek S., 1999, Profilaktyczna i terapeutyczna funkcja aktywność fizycznej u dzieci, *Przegląd Naukowy Instytutu Wychowania Fizycznego i Zdrowotnego WSP w Rzeszowie*, nr 1, s. 31-35.
- Penjabi M.M., White A. A., 1978, *Clinical biomechanics of the spine*, Philadelphia J.B., Lippincott CO.
- Pilch T., Lepalczyk I., 2002, *Pedagogika społeczna*, Wyd. Żak.
- Prętkiewicz - Abacjew E., Sykut L., Zeyland Malawka E., 1992, Objawy asymetrii w postawie ciała młodszych dzieci szkolnych, Ślężyński J. [red], *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*, AWF, Katowice, s. 175-180.
- Prętkiewicz - Abacjew E., Wróblewska A., Zajt-Kwiatkowska J., Rogo B., Zeyland-Malawka E., 2001, Spostrzeżenia i uwagi dotyczące oceny postawy ciała na podstawie badania metodą fotogrametryczną, *Pediatrics Polska*, LXXVI, 9, s. 643-650.
- Propst-Proctor S.L., Bleck E.E., 1983, Radiographic determination of lordosis and kyphosis in normal and scoliotic children. *J Pediatr Ortop*, 3, 344-346.
- Przewęda R., 1962, *Przegląd ważniejszych metod oceny postawy ciała*. *Roczniki*

- Naukowe, AWF Warszawa, t. 1.
- Przewęda R., 1981, *Rozwój somatyczny i motoryczny*, WSiP, Warszawa.
- Przewęda R., 1997, *Stan zdrowia polskiej młodzieży*, *Wychowanie Fizyczne i Sport*, kwartalnik, t. XLI, nr 1-2, s. 15-45.
- Przybylski J. 1965a, *Postawa ciała i metody jej oceny*, Konferencja okrągłego stołu o postawie ciała człowieka, AWF, Katowice, s. 290.
- Przybylski J., 1965b, *Typy krzywizn przednio-tylnych kręgosłupa*. *Przegląd Antropologiczny*, 31, 1, 7- 41.
- Przybylski J., 1971a, *Rozwój fizyczny dziewcząt z bocznym dystonicznym skrzywieniem kręgosłupa*, *Materiały Zjazdu Naukowego PTO i Tr, PZWL*, Warszawa, s. 549-550.
- Przybylski J., 1971b, *Zachowanie się przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa u młodzieży w pozycji siedzącej*, *Chirurgia Narządu Ruchu Ortop. Pol.*, XXXVI, nr 1, s. 71-75.
- Przybylski J., 1972, *Postawa młodzieży w rozwoju osobniczym od 8 do 21 roku życia*. *Przegląd Antropologiczny*, 38, 2, 255-262.
- Raczkowski J. W., 1996, *Wady postawy – współczesny problem medycyny sportowej*, *Medycyna Sportowa*, t. II, nr 55, s. 2-4.
- Renshaw T. S., 1988, *Screening of school children for scoliosis*, *Clin. Ortop.*, s. 26-33
- Romanowski W., Eberhard A., 1972, *Profilaktyczne znaczenie zwiększonej aktywności ruchowej człowieka*. PZWL, Warszawa.
- Romanowski W., 1986, *Psychosomatyka jako czynnik kształtujący sylwetkę człowieka*, [w] Grochmal S. [red.] *Teoria i metodyka ćwiczeń relaksowo-koncentrujących*, PZWL,
- Ronikier A., 1989, *Korektywa, kompensacja i rehabilitacja ruchowa*, [w] *Raport o kulturze fizycznej w Polsce*, Komitet Nauk o Kulturze Fizycznej PAN, Warszawa, s. 86-106.
- Ronikier A., 1997, *Rola rehabilitacji ruchowej w leczeniu dzieci i młodzieży*, *Wychowanie fizyczne i sport*, AWF, Warszawa, t. XLI, nr 1-2, s. 233-239.
- Ruggerone M., Austin J.H., 1986, *Miore topography in scoliosis. Correlations with vertebral lateral curvature as determined by radiography*, *Phys. Ther.*, Jul., nr 66 (7) s. 1072 –1077.
- Saulicz E., 2003, *Zaburzenia przestrzennego ustawienia miednicy w niskostopniowych skoliozach oraz możliwości ich korekcji*, AWF Katowice.
- Savory, B.S., Kaute B.B, 1999, *Beckenschiefstand oder Kurzbeinsyndrom als vermeidbare Ursache von Ruckenbeschwerden*. *Manuelle Medizin*, 37, s. 304-308.
- Sayle H., 1983, *Stres okiełznany*, PZWL, Warszawa.

- Siniarska A., Sarna J., 1980, Asymmetry of human body – a synthetic approach. *Studies in Human Ecology*, v. 4.
- Smoczyński A., 1994, Operacyjne leczenie niestabilności kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego spowodowanej kręgozmykiem, AMG, Gdańsk.
- Smolik A., Stokłosa F., 1959, Zmiany kształtu kręgosłupa u sportowców, *Kultura Fizyczna*, nr 5.
- Stagnara P. i wsp., 1982, Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: Approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine*, 7, 335-342.
- Starosta J., 1993, Kształt kręgosłupa z punktu widzenia motoryki człowieka i motoryki sportowej, *Postępy Rehabilitacji*, t. VII, z. 4, 19 – 32.
- Stasiak J., Wierzbička A., 1992, Kształtowanie się fizjologicznych krzywizn kręgosłupa, *Lider*, nr 9 (20), s. 13-14.
- Stauffer E.S., 1997, Thoracolumbar spine fractures without neurological deficit, *American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 81-84
- Stępień G., 2000, Typy lateralizacji, [w:] A. Malinowski, H. Stolarczyk, T. Lorkiewicz, [red]., *Antropologia a medycyna i promocja zdrowia*, Uniw. Łódzki, Łódź, s. 46-52
- Stokes I.A.F., Pekalsky J.R., Moreland M.S., 1987, Surface topography and spinal deformity. *Proceedings of the 4-th International Symposium*. Gustaw Verlag, New York.
- Stokes I.A., Moreland M.S., 1987, Measurement of the shape of the back in patients with scoliosis. The standing and forward bending positions, *J. bone Joint Surg. Am.*, Feb., nr 69 (2), s. 203-211.
- Stokes I.A. i wsp., 1988, Spine and back-shape changes in scoliosis, *Acta Orthop. Scand.*, Apr., nr 59 (2), s. 128-133.
- Stolbiecka M., 1932, Badanie postawy dziewcząt szkół powszechnych. *Chir. Narz Ruchu i Ortop. Pol.* tom 6.
- Suder A., Kościuk T., Pałosz J., 2003, Częstość występowania wad postawy chłopców krakowskich w wieku od 4 do 18 lat – stan aktualny i zmian w ostatnim trzydziestoleciu, *Pediatrics Polska*, LXXVIII, 2, s. 123 – 130.
- Suzuki N. i wsp. 1999, Analysis of Posterior Trunk Symmetry Index (POTSI) in Scoliosis, Part 1 i 2, *Research into Spinal Deformities 2* I.A.F. Stokes (Ed.), IOS Press. s. 81-88.
- Szczygieł A., Janusz M., Marchewka A., 2001, Ocena wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży przy użyciu nowoczesnej techniki diagnostyczno-pomiarowej

- w aspekcie terapeutycznym, *Medycyna Sportowa*, v. 17, nr 11, s. 419-423.
- Szukiewicz H., 1968, *Biomechanika*, [w] Krysiak K., Ostrowski K. [red.], *Człowiek*, WP, Warszawa, s. 789 - 883.
- Szuman S., 1957, *Rozwój motoryki niemowlęcia*, *Kultura fizyczna*, nr 11.
- Ślężyński J., 1992, *Postawa ciała i metody jej oceny*, Konferencja okrągłego stołu o postawie ciała człowieka, AWF, Katowice, s. 288.
- Ślężyński J., Kasperczyk T., 1990, *Stan i perspektywy badań nad postawą ciała człowieka*, AWF, Warszawa.
- Ślężyński J., Kasperczyk T., 1993, *Ewolucja metod oceny postawy ciała człowieka* [w] Nowotny J. [red], *Dysfunkcje kręgosłupa – diagnostyka, terapia*, AWF, Katowice
- Śliwa W., 1995, *Posturometr S – urządzenie do pomiaru parametrów postawy ciała*, *Medycyna Sportowa*, nr 46, s. 15-16.
- Śliwa W., Chlebicka E., 1999, *Porównanie postawy ciała dzieci miejskich i wiejskich*, [w:] J. Zagórski i wsp., [red.], *Uwarunkowania rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży wiejskiej*, Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu Biała Podlaska, Suplement nr 1, s.277-281.
- Śliwa W. i wsp., 2003, *Zróżnicowanie środowiskowe w cechach somatycznych i postawie ciała dzieci w wieku 15 lat*, [w:] J. Zagórski i wsp., [red.], *Uwarunkowania rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży wiejskiej*, Instytut Wychowania Fizycznego i Sportu Lublin, s. 95-100.
- Śliwa W., Chlebicka W., 2004, *Wpływ czynnika środowiskowego na częstość występowania wad postawy ciała*, [w] J. Zagórski i wsp. [red], *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej*, Instytut Medycyny Wsi, Lublin.
- Świerc A., 2006, *Komputerowa diagnostyka postawy ciała – instrukcja obsługi*, Czernica Wroclawska.
- Świdorski G., Świdorska K., 1992, *Kliniczne uwarunkowania wydolności kręgosłupa a postawa ciała*, [w], J. Ślężyński [red], *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*, AWF, Katowice, s. 23 - 32.
- Świdorski G., 1992a, *Główne zadania w profilaktyce i korekcji wad postawy dzieci i młodzieży*, [w] Ślężyński J. [red] *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*, Katowice 1992.
- Świdorski G., 1992b, *Postawa ciała i metody jej oceny*, Konferencja okrągłego stołu o postawie ciała człowieka, AWF, Katowice, s. 288.
- Takasaki H., 1998, *Moire topography*, *Appl. Optics*, 9, s. 1467 - 1472.

- Tanner S.M., 1963, *Rozwój w okresie pokwitania*, PZWL, Warszawa.
- Thometz J.G. i wsp., 2000, Variability In three dimensional measurements of Beck contour with raster stereography in normal subjects. *J Pediatr Ortop*, 20, 54 - 58.
- Tokarczyk R., Mazur T., 2006, *Fotogrametria, zasady działania i zastosowanie w rehabilitacji*, *Rehabilitacja Medyczna*, tom 10, nr 4, xx – xx ISSN 1427 – 9622, Elipsa – Jama s.c.
- Troyanovich S.J. I wsp., 1997, Radiographic mensuration characteristics of the sagittal lumbar spine from a normal population with a method to synthesize prior studies of lordosis. *J Spinal Disord*, 10, 370 - 386.
- Tuzinek S., 2001, Fizjologiczne aspekty zachowania prawidłowej postawy ciała, [w] , I. Murawow [red], *Zdrowie: istota, diagnostyka i strategie zdrowotne*, Materiały konferencyjne, Krynica Górská, s. 501 - 506.
- Tuzinek S., 2003, Waleologiczna strategia zdrowia - - szansą w profilaktyce i leczeniu wad postawy ciała, [w:] A. Bulicz, *Potęgowanie zdrowia, czynniki, mechanizmy i strategie zdrowotne*, Radom, s. 206 - 209.
- Tylman D., 1972, *Patomechanika bocznych skrzywień kręgosłupa*, PZWL, Warszawa.
- Tylman D., 1974, Kompensacyjne zmiany miednicy w bocznych skrzywieniach kręgosłupa, [w], *Korektywa i kompensacja w rozwoju młodzieży szkolnej*, T. Trzeźniowski, T. Maszczak, [red.], SiT, Warszawa, s. 107-111.
- Vedantam R. i wsp., 1998, Comparison of standing sagittal spinal alignment In asymptomatic adolescents and adults. *Spine*, 23, 211-215.
- Voutsinas S.A., Mac Ewan G.D., 1986, Sigittal profiles of the spine. *Clin Orthop*, 210, 235-242.
- Waddell G. i wsp., 1992, Objective clinical evaluation of physical impairment in chronic low back pain. *Spine*, 17, s. 617 – 628.
- Wagner H., 1990, Beckenschiefstand und Beinlagenkorrektur. *Ortopade*, 19, s. 273-277.
- Walicka-Cupryś K., Stec M., Mrozkowiak M., 2006, Porównanie parametrów krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej mierzonych metodą fotogrametryczną z wykorzystaniem zjawiska Moire'a i inklinometryczną, XII sympozjum PTR pt. Ocena skuteczności rehabilitacji medycznej opartej na dowodach naukowych, Kraków 22 - 24.09.06.
- Walker A.P., Dickson R.A., 1984 School screening and pelvic tilt scoliosis. *Lancet*, 2, 152-153.
- Walker J.M., 1986, Age-related differences in the Human sacroiliac joint: a histological

- study; implications for therapy. *Jurnal of Ortopaedic nad Sports Physical Therapy*, v. 7, 6, s. 325-334.
- Wambolt A., Spencer D.L., 1987, A segmental analysis of the distribution of the lumbar lordosis in the normal spine. *Orthop Trans*, 11, 92 – 93.
- White A., Penjabi M.M., 1978, *Clinical biomechanics of the spine*, Lippincott, Philadelphia.
- Wich J., 1965, Normy rozwojowe, *Materiały i Prace Antropologiczne*, PAN, Wrocław.
- Widhe T., 2001, Spine: postury, mobility and pain, A longitudinal study from childhood to adolescence. *Eur Spine J*, 10, 118-123.
- Wielki Cz., 1987, Asymetria barkowa i biodrowa u dzieci w wieku szkolnym (6-14 lat), [w] *Wychowanie fizyczne i sport dzieci w młodszym wieku szkolnym, Materiały z I Międzynarodowej Konferencji Wydziału Wychowania Fizycznego, Z. Wyżnikiewicz-Kopp [red], Uniwersytet Szczeciński*, s. 203-213.
- Wiernicka M., 2003, Analiza oceny wybranych parametrów postawy ciała metodami Hoppe, opisanymi przez Kasperczyka i testami funkcjonalnymi, na podstawie badań wybranych losowo dzieci miasta Poznania w wieku 7-15 lat, [w:] A. Bulicz, *Potęgowanie zdrowia, czynniki, mechanizmy i strategie zdrowotne*, Radom, s. 136-139.
- Wilczyński J., 2004, Różnice w postawie ciała między dziećmi ze środowiska miejskiego i wiejskiego w wieku 7-12 lat, [w:] J. Zagórski, H. Popławska, M. Skład, [red.], *Uwarunkowania rozwoju dzieci i młodzieży wiejskiej*, IMW, Lublin, s. 522-530
- Willner S., 1979, Moire topography for the diagnosis and documentation of scoliosis, *Acta Orthop. Scand.*, nr 50, s. 295-302.
- Willner S., Johnson B., 1983, Thoracic kyphosis and lumbag lordosis during the growth period in children, *Acta Paediatr Scand*, 72, 873-878.
- Wisterowicz A., 1988, Funkcjonalnie prawidłowa postawa warunkiem uczestnictwa w specjalistycznym treningu sportowym, *Medycyna Sportowa*, nr 11, s. 15-16.
- Wisterowicz A., 1990a, Kryteria biomechaniczne funkcjonalnie prawidłowej postawy, [w] Erdman [red], *Materiały ogólnopolskiej konferencji biomechaniki*, AWF, Gdańsk.
- Witt A., 1999, Postawa i ruchy ciała – biomechanika, [w] Traczyk W.Z. [red], *Diagnostyka czynnościowa człowieka, fizjologia stosowana*, PZWL, Wa-wa
- Wolański N., 1956a, Współzależność między postawą ciała a niektórymi cechami morfologicznymi, *Chirurgia Narządu Ruchu i Ortopedia Polska*, nr 1.
- Wolański N., 1956b, Kyfolordozometr – prosty przyrząd do pomiarów krzywizn

- kręgosłupa, *Kultura Fizyczna*, nr 12.
- Wolański N., 1957a, Typy postawy ciała człowieka i ich określenie. *Kultura Fizyczna*, 11, 7, s. 520-529.
- Wolański N., 1957b, Problem prawidłowej postawy stojącej u człowieka i jej stabilizacji, *Kultura Fizyczna*, nr 10.
- Wolański N., 1958, Krytyczny wiek w kształtowaniu się postawy ciała, *Chirurgia Narządu Ruchu*, t.23, nr 2.
- Wolański N., 1959, Kształtowanie się postawy ciała człowieka, *Pediatrica Polska*, nr 9, s. 1203-1216.
- Wolański N., 1961, Badanie nad kształtowaniem się postawy ciała u dzieci i młodzieży miejskiej, *Chirurgia Narządu Ruchu i Ortopedia Polska*.
- Wolański N., 1975a, *Metody kontroli i normy rozwoju dzieci i młodzieży*, PZWL, Warszawa.
- Wolański N. i wsp., 1975b, *Antropometria inżynierska*, Książka i Wiedza, Wa-wa.
- Wolański N., Parizkova J. 1976, *Sprawność fizyczna a rozwój człowieka*, SiT, Warszawa, s. 124-152.
- Wolański N., 2005, (1986), *Rozwój biologiczny człowieka*, PWN, Warszawa.
- Wong H.K., 1997, Direct spinal curvature digitization in scoliosis screening-a comparative study with Moire, *Spinal Disord*, 10 (3), 185 - 192
- Woynarowska B. i wsp., 1996, Stan zdrowia dzieci i młodzieży w Polsce, *Lider*, nr 2
- Zarzycki D., i wsp. 1983, Wartość topografii Moire'a w diagnostyce skolioz idiopatycznych, [w] Dega W. [red:], *Wczesne wykrywanie i zapobieganie progresji bocznych skrzywień kręgosłupa*, PZWL, Warszawa, 93 – 97.
- Zawieska D., 2003, *Rozprawa doktorska. Badanie przydatności techniki mory projekcyjnej w fotogrametrycznych pomiarach deformacji kręgosłupa*, Politechnika Warszawska, Warszawa.
- Zeyland-Malawka E., 1978, Charakterystyka porównawcza postaw ciała studentów WSWF w Gdańsku na I i IV roku studiów. *Zeszyty naukowe WSWF*, Gdańsk, nr 2, s. 3-12.
- Zeyland-Malawka E., 1983, Wybrane cechy rozwoju fizycznego, postawy ciała i sprawności układu oddechowego studentów 1-go roku Politechniki Gdańskiej na tle studentów wychowania fizycznego, *Zeszyty naukowe, AWF*, Gdańsk, nr 7, s. 105-117.
- Zeyland-Malawka E., 1992a, Korygować czy kreować postawę ciała, [w] J. Ślężyński [red], *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*, AWF Katowice.

- Zeyland-Malawka E., 1992b, O kryteriach oceny postawy ciała, [w] J. Ślężyński [red],  
Postawa ciała człowieka i metody jej oceny, AWF Katowice.
- Zeyland-Malawka E., 1993, Ćwiczenia korekcyjne, AWF, Gdańsk.
- Zeyland – Malawka E., 1997, Badanie postawy ciała, AWF, Gdańsk.
- Zeyland-Malawka E., 1999a, Klasyfikacja i ocena postawy ciała w modyfikacjach  
metody Wolańskiego i nowojorskiego Testu Klasyfikacyjnego, Fizjoterapia 7, 4, s. 52-  
55.
- Zeyland-Malawka E., 2003, Wyniki pomiarów krzywizn kręgosłupa jako układ  
odniesienia w badaniu postawy ciała, Fizjoterapia 11,3, 5 - 12.
- Zeyland-Malawka E., 2004, Wybrane morfologiczne i funkcjonalne parametry ciała  
człowieka jako modyfikatory przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa, Medycyna  
Sportowa, nr 6 (159), s. 289-29.
- Żak T., Dziak A., 1970, Propedeutyka ortopedii, PZWL, Warszawa.
- Yung R.S., Andrew P.D., Cummings G.S., 2000, Effect of simulating leg length inequality  
on pelvic torsion and trunk mobility. Gait and Posture, 11, 3, s. 217-223.
- Youngson R.M., 1997, Collins, Słownik encyklopedyczny „Medycyna”, Wydawnictwo  
RTW, s. 385-386.

## 10. Aneks

**Spis rycin**

- Rys. 1 Parametry kątowe krzywizn fizjologicznych kręgosłupa
- Rys. 2 Parametry liniowe krzywizn fizjologicznych kręgosłupa
- Rys. 3 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M) i dziewcząt (K) dla wieku 7 lat
- Rys. 4 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M) i dziewcząt (K) dla wieku 8 lat
- Rys. 5 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M) i dziewcząt (K) dla wieku 9 lat
- Rys. 6 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M) i dziewcząt (K) dla wieku 10 lat
- Rys. 7 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M) i dziewcząt (K) dla wieku 11 lat
- Rys. 8 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M) i dziewcząt (K) dla wieku 12 lat
- Rys. 9 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M) i dziewcząt (K) dla wieku 13 lat
- Rys. 10 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M) i dziewcząt (K) dla wieku 14 lat
- Rys. 11 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej (KKP) i lordozy lędźwiowej (KLL) chłopców (M) i dziewcząt (K) dla wieku 15 lat
- Rys. 12. Istota efektu mory
- Rys. 13. Schemat tworzenia powierzchni warstwowych prążków mory
- Rys. 14. Analiza lokalnego wzoru cienia [Pekelsky, van Wijk, 1988]
- Rys. 15. Geometria cieniowa mory dla zniekształconych powierzchni prążków
- Rys. 16. Geometria cieniowa mory dla płaszczyzny warstwowej prążków
- Rys. 17. Układ mory projekcyjnej bezpośredniej
- 2.1 z przecinającymi się osiami projektorów
  - 2.2 z równoległymi osiami projektorów
- Rys. 18. Schemat układu mory projekcyjnej, Sk – silnik krokowy
- Rys. 19. Obraz mory widoczny na ekranie [Kozłowski, 1999].
- Rys. 20. Układ do pomiarów techniką mory odbiciowej

- Rys. 21. Schemat układu projekcji rastra
- Rys. 22 Wstępny schemat do określenia kryteriów: Łuk\_ D i Łuk\_ G
- Rys. 23 Przyjęty do obliczeń schemat dla określenia kryteriów: Łuk\_ D i Łuk\_ G
- Rys. 24 Schemat do określenia linii kręgosłupa narysowanej wg wyników badań z tab. 59 i linii przestrzennej
- Rys. 25 Schemat do przekształcenia układu współrzędnych i obliczenia dolnej(Aa) i górnej (Bb) głębokości krzywizny kręgosłupa
- Rys. 26 Profil kształtu kręgosłupa wg danych pomiarowych i po przeliczeniu
- Rys. 27 Profil kształtu kręgosłupa po przeliczeniu z liniami cięciw i wysokości łuków dolnego i górnego
- Rys. 28 Profil kształtu kręgosłupa po przeliczeniu z liniami cięciw i wysokości łuków dolnego i górnego
- Rys. 29 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn 7 lat
- Rys. 30 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet 7 lat
- Rys. 31 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn 8 lat
- Rys. 32 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet 8 lat
- Rys. 33 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn 9 lat
- Rys. 34 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet 9 lat
- Rys. 35 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn 10 lat
- Rys. 36 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet 10 lat
- Rys. 37 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn 11 lat
- Rys. 38 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet 11 lat
- Rys. 39 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn 12 lat
- Rys. 40 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet 12 lat
- Rys. 41 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn 13 lat
- Rys. 42 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet 13 lat
- Rys. 43 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn 14 lat
- Rys. 44 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet 14 lat
- Rys. 45 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla mężczyzn 15 lat
- Rys. 46 Forma kręgosłupa wg danych pomiarowych dla kobiet 15 lat

### **Spis tabel**

- Tab. 1 Wykaz przedszkoli i szkół objętych badaniami
- Tab. 2 Plan 3 - letnich badań

- Tab. 3 Struktura populacji
- Tab. 4 Szczegółowa struktura populacji
- Tab. 5 Ilość obserwacji w kategoriach wiekowych
- Tab. 6 Parametry opisujące postawę ciała. Zespół miednica - kręgosłup
- Tab. 7 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 edycji badań, parametry: 1 - 5
- Tab. 8 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 edycji badań, parametry: 6 - 10
- Tab. 9 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 11 - 15
- Tab. 10 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 16 - 20
- Tab. 11 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 21 - 25
- Tab. 12 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametry: 26 - 30
- Tab. 13 Uzyskane wyniki, wartości średnie z 6 badań, parametr: 31
- Tab. 14 Średnie wartości i odchylenia standardowe dla wieku: 7 lat
- Tab. 15 Średnie wartości i odchylenia standardowe dla wieku: 8 lat
- Tab. 16 Średnie wartości i odchylenia standardowe dla wieku: 9 lat
- Tab. 17 Średnie wartości i odchylenia standardowe dla wieku: 10 lat
- Tab. 18 Średnie wartości i odchylenia standardowe dla wieku: 11 lat
- Tab. 19 Średnie wartości i odchylenia standardowe dla wieku: 12 lat
- Tab. 20 Średnie wartości i odchylenia standardowe dla wieku: 13 lat
- Tab. 21 Średnie wartości i odchylenia standardowe dla wieku: 14 lat
- Tab. 22 Średnie wartości i odchylenia standardowe dla wieku: 15 lat
- Tab. 23 Dynamika wzrostu parametrów zespołu miednica - kręgosłup
- Tab. 24 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31 i 1 - 29
- Tab. 25 Regresja wielokrotna cech zmiennych z wyborem podzbioru optymalnego
- Tab. 26 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 28, 29 i 1-20
- Tab. 27 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 23, 24 i 1-27
- Tab. 28 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 7, 8 i 1 - 20
- Tab. 29 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 21, 22 i 1-20
- Tab. 30 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 25, 26, 27 i 1 - 29

- Tab. 31 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 1 i 2 - 6
- Tab. 32 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 2 i 1 - 6
- Tab. 33 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 3 i 1 - 6
- Tab. 34 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31 i 1 - 6
- Tab. 35 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31 i 1 - 5
- Tab. 36 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31 i 10 - 20
- Tab. 37 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 12, 30, 31 i 9 - 20
- Tab. 38 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31 i 9 - 20
- Tab. 39 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 12 i 9 - 20
- Tab. 40 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 13 i 9 - 20
- Tab. 41 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 14 i 9 - 20
- Tab. 42 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 15 i 9 - 20
- Tab. 43 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 16 i 9 - 20
- Tab. 44 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 17 i 9 - 20
- Tab. 45 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 18 i 9 - 20
- Tab. 46 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 19 i 9 - 20
- Tab. 47 Analiza regresji wielokrotnej z wyborem podzbioru optymalnego zmiennych objaśniających: miasto, wiek, płeć, 30, 31, 20 i 9 - 20

- Tab. 48 Współzależność cech: miasto, wiek, płeć, 30, 31 i 1 - 29
- Tab. 49 Współzależność parametrów zespołu miednica - kręgosłup
- Tab. 50 Współzależność cech: 1 - 29
- Tab. 51 Współzależność cech: 23 - 29
- Tab. 52 Współzależność cech: 7, 8, 21, 22, 25, 26, 27 i 1 - 22
- Tab. 53 Współzależność cech: 1 – 6
- Tab. 54 Współzależność cech: 9 – 14 i 9 – 20
- Tab. 55 Współzależność cech: 15 – 20 i 9 - 20
- Tab. 56 Zakresy normatywne krzywizn fizjologicznych kręgosłupa kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat obojga płci
- Tab. 57 Średnie wartości i odchylenia standardowe kąta kifozy piersiowej (KKP: 11) i lordozy lędźwiowej (KLL: 17) w wieku od 7 do 15 lat, obojga płci
- Tab. 58 Średnie wartości i odchylenia standardowe odchylenia szczytowego kręgu w postawie o znamionach skoliozy prawostronnej i lewostronnej, w wieku od 7 do 15 lat, obojga płci
- Tab. 59 Przykład zestawu uzyskanych wyników, eksperymentalnych
- Tab. 60 Zbiór wartości kryteriów kształtu kręgosłupa
- Tab. 61 Przykład wyników danych eksperymentalnych z kryteriami
- Tab. 62 Porównanie z innymi autorami zakresów normatywnych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat chłopców, określonych różnymi instrumentami.
- Tab. 63 Porównanie z innymi autorami zakresów normatywnych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat dziewcząt, określonych różnymi instrumentami.

### **Spis wykresów**

1. Wykres 1 Alfa - kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego
2. Wykres 2 Beta - kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego
3. Wykres 3 Gamma - kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego
4. Wykres 4 Delta - suma kątów Alfa+Beta+Gamma
5. Wykres 5 DCK - długość całkowita kręgosłupa
6. Wykres 6 DCK% - wartość procentowa długości kręgosłupa w odniesieniu do wzrostu
7. Wykres 7 KPT - kąt wyprostu tułowia
8. Wykres 8 KPT- - kąt zgięcia tułowia

9. Wykres 9 DKP - długość kifozy piersiowej
10. Wykres 10 DKP% - wartość procentowa długości kifozy piersiowej w odniesieniu do DCK
11. Wykres 11 KKP - kąt kifozy piersiowej
12. Wykres 12 RKP - wysokość kifozy piersiowej
13. Wykres 13 RKP% - wartość procentowa wysokości kifozy piersiowej w odniesieniu do DCK
14. Wykres 14 GKP - głębokość kifozy piersiowej
15. Wykres 15 DLL - długość lordozy lędźwiowej
16. Wykres 16 DLL% - wartość procentowa długości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK
17. Wykres 17 KLL - kąt lordozy lędźwiowej
18. Wykres 18 RLL - wysokość lordozy lędźwiowej
19. Wykres 19 RLL% - wartość procentowa wysokości lordozy lędźwiowej w odniesieniu do DCK
20. Wykres 20 GLL- - głębokość lordozy lędźwiowej
21. Wykres 21 KNT- - kąt zgięcia tułowia w lewo
22. Wykres 22 KNT - kąt zgięcia tułowia w prawo
23. Wykres 23 KNM - kąt nachylenia miednicy (prawy talerz biodrowy jest wyżej)
24. Wykres 24 KNM- - kąt nachylenia miednicy (lewy talerz biodrowy jest wyżej)
25. Wykres 25 UK - największe odchylenie wyrostka kolczystego w prawo od linii C7-S1
26. Wykres 26 UK- - największe odchylenie wyrostka kolczystego w lewo od linii C7-S1
27. Wykres 27 NK - numer szczytowego kręgu skoliozy
28. Wykres 28 KSM - kąt skręcenia miednicy w prawo
29. Wykres 29 KSM- - kąt skręcenia miednicy w lewo
30. Wykres 30 Wysokość ciała
31. Wykres 31 Masa ciała
32. Wykres 32 Przebieg zmian średnich wartości UK(25), KSM(28)
33. Wykres 33 Przebieg zmian średnich wartości UK-(26), KSM-(29)
34. Wykres 34 Przebieg zmian średnich wartości KNM-(24), UK(25)
35. Wykres 35 Przebieg zmian średnich wartości KNM(23), UK-(26)
36. Wykres 36 Przebieg zmian średnich wartości KPT(7), KPT-(8), KNT-(21), KNT(22)
37. Wykres 37 Przebieg zmian średnich wartości UK(25), UK-(26), NK(27)
38. Wykres 38 Przebieg zmian średnich wartości Alfa(1), Beta(2), Gamma(3)

39. Wykres 39 Przebieg zmian średnich wartości DKP(9), DKP%(10), KKP(11), RKP(12), RKP%(13), GKP(14)
40. Wykres 40 Przebieg zmian średnich wartości DLL(15), DLL%(16), KLL(17), RLL(18), RLL%(19), GLL-(20)
41. Wykres 41 Przebieg zmian średnich wartości KKP(11), KLL(17)
42. Wykres 42 Przebieg zmian średnich wartości GKP(14), GLL-(20)
43. Wykres 43 Przebieg zmian średnich wartości RKP(12), RLL(18)
44. Wykres 44 Przebieg zmian średnich wartości RKP%(13), RLL(19)
45. Wykres 45 Przebieg zmian średnich wartości DKP(9), DLL(15)
46. Wykres 46 Przebieg zmian średnich wartości DKP%(10), DLL%(16)
47. Wykres 47 Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej dla wieku od 7 do 15 lat obojga płci
48. Wykres 48 Zakresy normatywne kąta lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat obojga płci
49. Wykres 49 Porównanie z innymi autorami: Iwanowski, Lewandowski, Łubkowska, Mrozkowiak. Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej dla wieku od 7 do 15 lat, chłopców
50. Wykres 50 Porównanie z innymi autorami: Iwanowski, Lewandowski, Łubkowska, Mrozkowiak. Zakresy normatywne kąta kifozy piersiowej dla wieku od 7 do 15 lat, dziewcząt
51. Wykres 51 Porównanie z innymi autorami: Iwanowski, Lewandowski, Łubkowska, Mrozkowiak. Zakresy normatywne kąta lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat, chłopców
52. Wykres 52 Porównanie z innymi autorami: Iwanowski, Lewandowski, Łubkowska, Mrozkowiak. Zakresy normatywne kąta lordozy lędźwiowej dla wieku od 7 do 15 lat, dziewcząt