

MIROSLAW MROZKOWIAK

Uniwersytet Przyrodniczy, Katedra Turystyki i Rekreacji w Lublinie

Postawa ciała w płaszczyźnie strzałkowej, kobiet w wieku 18 lat regionu warmińsko-mazurskiego. Zakresy normatywne parametrów krzywizn fizjologicznych

Body posture in sagittal plane in women aged 18 from the province of Warmia and Mazury. Normative ranges of parameters of physiological curvatures

Słowa kluczowe: postawa ciała, fizjologiczne krzywizny kręgosłupa, zakresy normatywne

STRESZCZENIE

Stan zdrowia badanej populacji, zgodnie z przyjętymi założeniami współczesnej ochrony zdrowia, znajduje także swoje odzwierciedlenie w poziomie i 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 roku podobnie jak w latach ubiegłych, istotne różnice analizowanych zmiennych w zależności od miejsca zamieszkania i warunków społecznych. 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. 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. Takie określenie jest zbyt ogólne, mało precyzyjne, aby mogło stanowić wystarczająco arbitralną diagnozę w przypadkach na pograniczu normy i wady.

Celem pracy jest określenie wartości parametrów opisujących kifozę piersiową i lordozę lędźwiową w płaszczyźnie strzałkowej w populacji 18-letnich dziewcząt regionu warmińsko-mazurskiego i wyznaczenie znamienych zakresów normatywnych kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej.

2. Length, height and depth of chest kyphosis are considerably larger than those of loin lordosis whereas chest kyphosis angle is smaller than loin lordosis angle.

Wstęp

Postawa ciała jest istotnym problemem medycznym z trzech powodów: diagnostyki stanu zdrowia, profilaktyki przeciążeń kręgosłupa i patologii klinicznej [7]. Do typowych i szczególnie narażonych miejsc na zmiany zwyrodnieniowo-wytwórcze, wskutek wadliwej postawy ciała, należą: szczyt kifozy piersiowej (Th5-Th6), potyliczny przyczep prostowników karku w miejscu największej lordozy szyjnej (C4-C5), 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 [6].

W rozwoju osobniczym są okresy stabilizacji i chwiejności postawy. Okresy zmian 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 kątowe fizjologicznych krzywizn kręgosłupa. Okres pokwitania dziewcząt (10-13 r.ż.), 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 powoduje, że staje się ono podatne na zaistnienie i późniejsze utrwalenie się wszelkich dysharmonii postawy. Okres ten to wolniejszy rozwój poziomu predyspozycji koordynacyjnych i zwiększony dymorfizm zdolności motorycznych.

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 między innymi w budowie i funkcji kości, mięśni i więzadeł. Przy współudziale 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 adaptacyjnego 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 [2].

Jak wynika z przeprowadzonych badań [29] w 1993 roku wśród dzieci i młodzieży w wieku 6, 10, 14 i 18 lat – do grup dyspenseryjnych zakwalifikowano odpowiednio: 31,2 %, 28,4 %, 35,7 % i 33,5 % dzieci i młodzieży z powodu: zaburzeń w rozwoju somatycznym, psychicznym, wad i chorób narządu ruchu.

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 [12, 29]. 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 [3].

Celem przeprowadzonych badań jest określenie wartości parametrów opisujących kifozę piersiową i lordozę lędźwiową w płaszczyźnie strzałkowej w populacji 18-letnich dziewcząt regionu warmińsko-mazurskiego i wyznaczenie znamiennych zakresów normatywnych kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej.

Materiał i metoda

Badaniami objęto 168 kobiet w wieku 18 lat, z wybranych losowo szkół regionu warmińsko-mazurskiego. Analizą statystyczną objęto wyniki badań tych dzieci, u których lekarz nie stwierdził znaczących błędów postawy.

Do oceny wartości wybranych parametrów wykorzystano stanowisko do komputerowej oceny postawy ciała, techniką mory projekcyjnej – Posturometr M. Metodyka i technika badania jest zgodna z przyjętymi i opisanymi zasadami [15]. Stanowisko pomiarowe składała się z komputera i karty graficznej, programu, monitora i drukarki, urządzenia projekcyjno-odbiorczego z kamerą do rejestrowania obrazu grzbietowej powierzchni tułowia. Uzyskanie przestrzennego obrazu możliwe było dzięki wyświetleniu na plecach dziecka linii o ściśle określonych parametrach. Linie, padając na plecy, ulegały zniekształceniom zależnie od konfiguracji powierzchni. Dzięki zastosowaniu obiektywu, obraz mógł być odebrany przez specjalny układ optyczny

z kamerą, a następnie przekazany na monitor komputera. Zniekształcenia obrazu linii rejestrowane w pamięci komputera, przetwarzał algorytm numeryczny na mapę warstwicową badanej powierzchni [21].

Uzyskany obraz umożliwia wieloaspektową interpretację otrzymanych parametrów. Dokładność pomiaru i analiza rejestrowanych przestrzennych parametrów sprawia, że formułowane wnioski mogą różnić się od dotąd publikowanych. Krótki czas rejestrowania pozwala na uniknięcie zmęczenia mięśni, pojawiającego się podczas badań dokonywanych metodami somatoskopowymi. Najistotniejsza w tej metodzie jest jednoczesność pomiaru wszystkich rzeczywistych wartości przestrzennego usytuowania poszczególnych odcinków tułowia. 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. Permanentna zmienność postawy sugeruje, że postaw habitualnych jest wiele, z czego wynikają znaczne niedokładności oceny różnych stosunków przestrzennych, które są pochodnymi pomiarów przeprowadzonych w odmiennych pozycjach.

Metodyka badań obejmowała pomiar parametrów opisujących kifozę piersiową i lordozę lędźwiową, a dane zawarto w tabeli 1. Analizie statystycznej poddano Alfa: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa, Beta: kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego kręgosłupa, Gamma: kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa, KPT+: kąt wyprostowania tułowia, KPT-: kąt zgięcia tułowia, DKP: długość kifozy piersiowej, KKP: kąt kifozy piersiowej, RKP: wysokość kifozy piersiowej, GKP+: głębokość kifozy piersiowej, DLL: długość lordozy lędźwiowej, KLL: kąt lordozy lędźwiowej, RLL: wysokość lordozy lędźwiowej i GLL-: głębokość lordozy lędźwiowej, określając: wartość średnią, +- wartość średnia, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności, +- odchylenie standardowe.

Uzyskane wyniki

Przeprowadzone badania postawy ciała pozwoliły określić średnie wartości parametrów opisujących kifozę piersiową i lordozę lędźwiową kręgosłupa, kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego: 7,42 stopnia, kąt nachylenia odcinka piersiowo-lędźwiowego: 10,85 stopnia, kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa: 10,42 stopnia, kąt wyprostowania tułowia: 3,57 stopnia, kąt zgięcia tułowia: 0,28 stopnia, długość kifozy piersiowej: 293,28 mm, kąt kifozy piersiowej: 158,85 stopnia, wysokość kifozy piersiowej: 199,28 mm, głębokość kifozy piersiowej: 21,57 mm, długość lordozy lędźwiowej: 252,57 mm, kąt lordozy lędźwiowej, 163,0 stopnia, wysokość lordozy lędźwiowej: 138,42 mm i głębokość lordozy lędźwiowej, 18,57 mm.

Największe zróżnicowanie w uzyskanych pomiarach występuje w: kącie zgięcia i wyprostu tułowia: współczynnik zmienności wynosi odpowiednio: 264,58 i 53,27, najmniejszy w kącie kifozy piersiowej i lordozy lędźwiowej, odpowiednio: 1,6 i 3,47.

Zakresy normatywne parametrów opisujących kifozę piersiową i lordozę lędźwiową zostały przedstawione na rycinie 1.

Na podstawie dostępnego piśmiennictwa nie znaleziono materiału przedstawiającego analizę parametrów kręgosłupa kobiet w wieku 18 lat w płaszczyźnie strzałkowej, uzyskanego z oceny metodą mory projekcyjnej.

Omówienie

Z pomiarów elektrogoniometrycznych, wartości kątowych krzywizn fizjologicznych kręgosłupa wynika, że ich rozwój wskazuje 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 żeńskich, natomiast w okresie skoku pokwitaniowego i w fazie postpubertalnej ponownie u męskich. Ponadto badania elektrogoniometryczne w segmencie Th1-Th12 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 stopnie, 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 r.ż., w grupie męskiej pomiędzy: 7-9, 12-16 i 18-20 r.ż. 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 pogłębiania 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. [13].

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 [16].

Stagnara i wsp. 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 [18]. Do podobnych wyników doszedł Korovessis i wsp., nie obserwując różnic dymorficznych. Wykazali bardzo znaczącą zależność kąta kifozy i wieku badanych [14]. Autorzy badań przeprowadzonych na 316 radiogramach

osobników w wieku od 2 do 77 lat wykazali, że średni kąt kifozy u 2-9 letnich 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 [7]. Pomiarzy z eliptycznego modelu segmentów Th1-Th12 określa kąt na poziomie 44,2, z Th2-Th11: 39,9 a z Th3-Th10: 33,3 stopnia [8].

Vedantam i wsp. określili wartość omawianego kąta w segmencie Th3 - Th12: 38,0 stopni [27]. Inne badania w populacji mężczyzn w wieku 18 - 29 lat określają omawiany kąt na poziomie 26,9 stopnia, kobiet 25,0 stopni [5]. Zgoła inną wartość kąta uzyskano z pomiarów dokonanych w populacji osobników w wieku od 5 do 19 lat, w segmencie Th2 - Th12: 33,0 stopnie [4]. Voutsinas i Mac Ewan, nie stwierdzając w przedziale wiekowych od 5 do 19 lat różnic dymorficznych określili wartość kąta w tym samym segmencie na poziomie 36,7 stopnia [28].

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 kątowy 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 katowe osiągnęły się 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. [13]. Metody inwazyjne, rentgenograficzne, pozwoliły określić fizjologiczny zakres wartości katowej lordozy lędźwiowej na 20,0-60,0 stopni [16]. Zdaniem Bernhardt'a i Bridwell'a oraz Jackson'a i Mc Manus'a 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 [1, 10]. Moe i wsp. ograniczają zakres prawidłowej lordozy do przedziału 40,0-60,0 stopni [14]. Wambolt i Spencer dla osób w wieku 18 lat średni kąt lordozy określili na poziomie 59,0 stopni, mieszczący się w granicach do 31,0 do 79,0 stopni [23]. Trojanovich i wsp. w swych badaniach uzyskali analogiczną wartość kąta w segmencie Th12 - S1, całkowity kąt lordozy wyznaczony z kręgów L1-L5 określili na 39,7 stopnia [22]. 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. [13]. Wg Stauffer'a

kąt lordozy lędźwiowej przyjmuje wartość od 30 do 60 stopni [19], natomiast Humprey określa jego przeciętną wartość na poziomie 80 stopni. White i Panjabi określają go na poziomie 40 stopni [26]. Willner, Johnson przodopochylenie miednicy określają 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 [24]. 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 Gutmanna kąt ten zawarty jest w przedziale 50-70 stopni [za 17].

Stwierdzenia

1. Postawa kobiety w wieku 18 lat charakteryzuje odchylenie tułowia w tył. Jeśli tułów jest pochylony w przód to w bardzo niewielkim stopniu.
2. Zdecydowanie długość, wysokość i głębokość kifozy piersiowej mają większą wartość niż lordozy lędźwiowej, natomiast kąt kifozy piersiowej jest mniejszy niż lordozy lędźwiowej.

Tabela 1. Parametry opisujące postawę ciała w płaszczyźnie strzałkowej kobiet w wieku 18 lat. Wartości średnie, -+ wartość średnia, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności, -+ odchylenie standardowe, (n) 168*

Lp.	Symbol parametru	Wartość średnia (P)	-+ r	Odchyl stand.	Wsp. zm.	r- odch. stand.	r+ odch. stand.
1	Alfa	7,42	2,05	2,22	29,96	5,2	9,65
2	Beta	10,85	2,16	2,34	21,55	8,51	13,19
3	Gamma	10,42	1,91	2,07	19,85	8,35	12,49
4	KPT+	3,57	1,75	1,9	53,27	1,66	5,47
5	KPT-	0,28	0,69	0,75	264,58	0,00	1,04
6	DKP	293,28	17,26	18,67	6,37	274,61	311,95
7	KKP	158,85	2,35	2,54	1,60	156,31	161,4
8	RKP	199,28	20,66	22,34	11,21	176,94	221,62
9	GKP+	21,57	4,97	5,38	24,94	16,19	26,95
10	DLL	252,57	21,45	23,2	9,19	229,37	275,77
11	KLL	163,0	5,23	5,65	3,47	157,34	168,65
12	RLL	138,42	19,98	21,6	15,61	116,81	160,03
13	GLL-	18,57	4,94	5,34	28,81	13,22	23,92

* Materiał ilustracyjny zawarty w tym artykule opracowano w wyniku badań własnych.

Gamma: 8,35-12,49 stopnia
 DKP: 274,61-311,95 mm
 KKP: 156,31-161,4 stopnia
 RKP: 176,94-221,62 mm
 GKP+: 16,19-26,95 mm

Beta: 8,51-13,19 stopnia

DLL: 229,37-275,77 mm
 KLL: 157,44-168,65 stopnia
 RLL: 116,81-160,03 mm
 GLL-: 13,2-23,92 mm

Alfa: 5,2-9,65 stopnia



Rycina 1. Zakresy normatywne parametrów opisujących kifozę piersiową i lordozę lędźwiową kobiet w wieku 18 lat

Legenda:

- Alfa: kąt nachylenia odcinka lędźwiowo - krzyżowego kręgosłupa (stopnie)
- Beta: kąt nachylenia odcinka piersiowo - lędźwiowego kręgosłupa (stopnie)
- Gamma: kąt nachylenia odcinka piersiowego górnego kręgosłupa (stopnie)
- KPT+: kąt wyprostu tułowia (stopnie)
- KPT-: kąt zgięcia tułowia (stopnie)
- DKP: długość kifozy piersiowej (mm)
- KKP: kąt kifozy piersiowej (stopnie)
- RKP: wysokość kifozy piersiowej (mm)
- GKP+: głębokość kifozy piersiowej (mm)
- DLL: długość lordozy lędźwiowej (mm)
- KLL: kąt lordozy lędźwiowej (stopnie)
- RLL: wysokość lordozy lędźwiowej (mm)
- GLL-: głębokość lordozy lędźwiowej (mm)

Bibliografia

1. 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, nr 14, s. 717-721.
2. Bitman F., Badke G., *Zaburzenia postawy ciała dzieci i młodzieży*, „Wychowanie Fizyczne i Higiena Szkolna” 1988, nr 81.
3. Borek R i wsp., *Ocena wpływu niepewności danych pomiarowych na rezultat wnioskowania statystycznego o rozkładzie mierzonych cech antropometrycznych*, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej, nr 233, Elektrotechnika, z. 29, 2006.
4. Boseker E.H. i wsp., *Determination of „normal” thoracic kuphosis: a roentgenogramphic study of 121 „normal” children*, J Pediatr Orthop 2000, 20, s. 795-798.
5. Boyle J.J. i wsp., *Influence of age on cervico-thoracic spinal curvature: An ex vivo radiographic study*, Clin Biomech 2002, nr 17, s. 361-367.
6. Dziak A., *Bóle krzyża*, PZWL, Warszawa 1990.
7. Fon G.T. i wsp., *Thoracic kyphosis: range In normal subjects*, Am J Roentgenol (AJR), 1980, nr 134, s. 979-983.
8. Harrison D., Normand M. C., Descarreaux M., *Three dimensional evaluation of posture in standing with the Posture Print: an intra- and inter-examiner reliability study*, Chiropractic & Osteopathy 2007, 15 15 doi: 10. 1186/1746 - 1340 - 15 - 15.
9. Hulanicka B., *Różnice w rozwoju fizycznym dzieci w Polsce – duże miasto, małe miasto, wieś*, Zakład Antropologii PAN, Warszawa 1990.
10. Jackson R.P, Mc Manus A.C., *Radiografic 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*, Spine1994, nr 14, s. 1611-1618.
11. Korovessis P.G. i wsp., *Reciprocal angulation of vertebral bodies in the sagittal plane in an asymptomatic Greek population*, Spine 1998, nr 23, s. 700-704.
12. Kuźdżał A., Szczygieł A., Ćwirlej A., *Porównanie parametrów krzywizn kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej mierzonych metodą antropostereometryczną i inklinometryczną*, „Postępy Rehabilitacji” 2004, t. 28, z. 4, s. 11-14.
13. Lewandowski J., *Kształtowanie się krzywizn fizjologicznych i zakresów ruchomości od-cinkowej kręgosłupa człowieka w wieku 3-25 lat w obrazie elektrogoniometrycznym*, AWF Poznań 2006, s. 7-12.
14. Moe J.H. i wsp., *Kyphosis-lordosis; general principles*, [in:] *Scoliosis and other spine deformities*, ed. W.B. Saunders, Philadelphia 1978.
15. Mrozkowiak M., *Uwarunkowania wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży oraz ich zmienność w świetle mory projekcyjnej*, Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra, 2010, s. 41-48.
16. Propst-Proctor S.L., Bleck E.E., *Radiographic determination of lordosis and kyphosis in normal and scoliotic children*, J Pediatr Ortop 1983, nr 3, s. 344-346.
17. Saulicz E., *Zaburzenia przestrzennego ustawienia miednicy w niskostopniowych skoliozach oraz możliwości ich korekcji*, AWF, Katowice 2003.
18. Stagnara P. i wsp., *Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: Approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis*, Spine1982, nr 7, s. 335-342.
19. Stauffer E.S., *Thoracolumbar spine fractures without neurological deficit*, American Academy of Orthopaedic Surgeons 1997, s. 81-84.
20. Świdorski G., *Główne zadania w profilaktyce i korekcji wad postawy dzieci i młodzieży*, [w:] *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*, red. J. Ślężyński, Katowice 1992.

21. Świerc A., *Komputerowa diagnostyka postawy ciała – instrukcja obsługi*, Czernica Wroclawska 2006.
22. Troyanovich S.J. I wsp., *Radiographic mensuration characteristics of the sagittal lumbar spine from a normal population with a method to synthesize prior studies of lordosis*, J Spinal Disord 1997, nr 10, s. 370-386.
23. Wambolt A., Spencer D.L., *A segmental analysis of the distribution of the lumbar lordosis in the normal spine*, Orthop Trans 1987, nr 11, s. 92-93.
24. Willner S., Johnson B., *Thoracic kyphosis and lumbag lordosis during the growth period in children*, Acta Paediatr Scand 1983, nr 72, s. 873-878.
25. Woynarowska B., *Jak promować zdrowie*, Problemy Opiekuńczo-Wychowawcze 1996, nr 6.
26. White A., Penjabi M.M., *Clinical biomechanics of the spine*, Lippincott, Philadelphia 1978.
27. Vedantam R. i wsp., *Comparison of standing sagittal spinal alignment In asymptomatic adolescents and adults*, Spine 1998, nr 23, s. 211-215.
28. Voutsinas S.A., Mac Ewan G.D., *Sigittal profiles of the spine*, Clin Orthop 1986, nr 210, 235-242.
29. Zeyland-Malawka E., *Wyniki pomiarów krzywizn kręgosłupa jako układ odniesienia w badaniu postawy ciała*, Fizjoterapia 2003, 11, 3, s. 5-12.