

Jacek Kaczmarczyk¹

Pomiary rotacji i derotacji pooperacyjnej w skoliozach idiopatycznych z użyciem wybranych metod

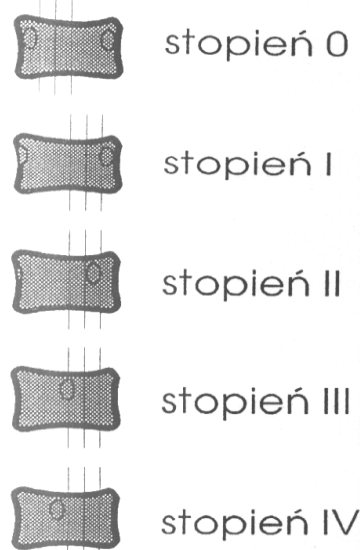
Streszczenie. W pracy dokonano oceny rotacji kręgów i ich pooperacyjnej derotacji wybranymi metodami w grupie 28 dziewcząt w wieku od 11 do 18 lat (śr. 13 lat 8 miesięcy) leczonych metodą Cotrela-Dubousseta. Przedstawiono wyniki pomiarów na trzech wybranych poziomach, dokonanych zarówno metodą CT, Nash i Moe, Tylmana oraz Perdriolle. Wyniki odniesiono do uzyskanych obrazów CT, będącej najdokładniejszą wśród przedstawionych metod. Szczególną uwagę zwrócono na fakt, że rzeczywista derotacja kręgów uzyskana w korekcji skrzywienia metodą Cotrela-Dubousseta jest na granicy błędu pomiaru dla badania CT i zbyt mała aby oceniać ją pośrednimi metodami z radiogramów a-p, ze względu na ich małą dokładność

Problem rotacji kręgów pozostaje polem licznych dociekań [1,2,9,10,11,13]. Biomechanicznie rotacja kręgów jest przeniesieniem w płaszczyźnie horyzontalnej, stąd duże trudności w jej właściwej ocenie. Obraz kręgosłupa na zdjęciach radiologicznych jest jednopłaszczyznowy. Korzystanie ze zdjęć radiologicznych przednio-tylnych dla oceny rotacji kręgów jest metodą pośrednią.

Pierwsza praca na temat rotacji kręgów to praca Cobba z 1948 roku [8]. Oceniał on rotację kręgów, analizując ustawienie wyrostków kolczystych kręgów. Metoda ta, wprawdzie bardzo prosta uniemożliwiała jednak ilościową ocenę zjawiska rotacji. Poza tym nie uwzględniała torsji w obrębie samego kręgu, a więc zniekształcenia i skręcenia kręgu wokół własnej osi, co jest zjawiskiem charakterystycznym dla skolioz idiopatycznych [5,6,7].

W 1969 roku Nash i Moe podjęli próbę określenia rotacji segmentów kręgosłupa

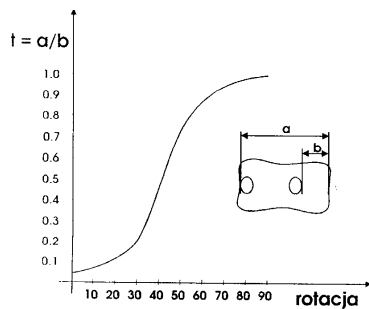
określając ją w stopniach od 0 do 4. Wykorzystali oni obraz radiologiczny w rzucie a-p oceniając przemieszczenia nasad łuków kręgowych [16] (Ryc. 1).



Ryc. 1. Metoda Nash i Moe.

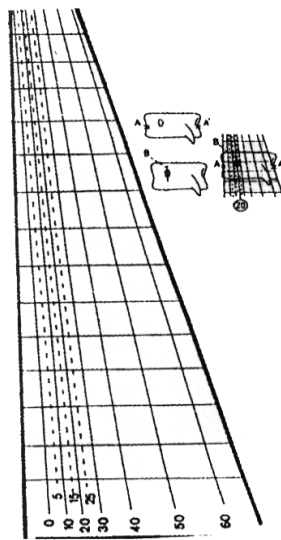
¹ Jacek Kaczmarczyk, Lubuski Ośrodek Rehabilitacyjno-Ortopedyczny w Świebodzinie. Dyrektor Ośrodka: dr n. med. Jacek Kaczmarczyk.

Tylman i Romaniuk [18,21] wykreślili doświadczalną krzywą dla oceny rotacji. Pozwala ona transponować zależność liniową na kątową (Ryc.2).



Ryc.2. Krzywa Tylmana i Romaniuka przydatna do oceny rotacji.

Podobne badania prowadzili Brown w 1976r. oraz Drerup w 1978r. [1]. Dużą popularność zyskała sobie metoda Perdriolle [17], w której wartość kąta rotacji odczytuje się z konstruowanych doświadczalnie siatek, wykorzystując również obraz radiologiczny (Ryc.3).



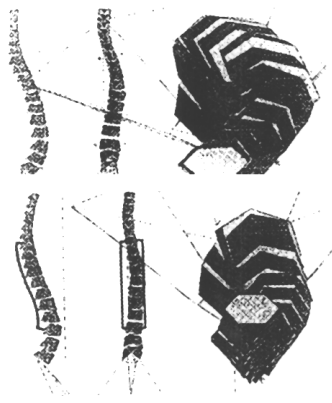
Ryc.3. Metoda Perdriolle oceny rotacji kręgowej

Podobne obliczenia matematyczne wykorzystali Brown, Matteri, Coetsier i Mattson [2,20]. W 1989 roku naukowcy japońscy Suzuki i Yamamuro [19] opracowali bardzo ciekawą metodę pomiaru rotacji kręgow za pomocą ultrasonografii. Ta nieinwazyjna i nieszkodliwa metoda diagnostyczna umożliwia dość dokładny, w opinii autorów, pomiar rotacji. Przeshkodą może być jednak nadmierna kyfoza lub lordoza, a skośny przebieg wiązki ultradźwiękowej w stosunku do łuku kręgowego może zamazywać obraz.

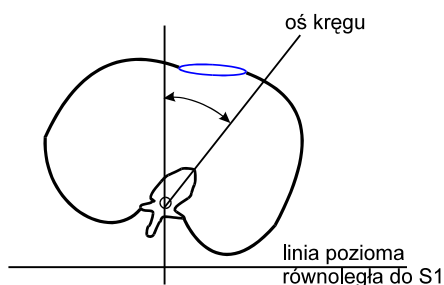
W 1981 roku Aaro i Dahlborn [2,3,4] użyli po raz pierwszy tomografii komputerowej dla oceny rotacji kręgow wprowadzając po raz pierwszy bezpośredni odczyt kąta rotacji z obrazu uzyskanego na przekroju poprzecznym. Problem polegał na dokładnym określeniu punktów odniesienia w trójwymiarowej deformacji kręgosłupa w przebiegu skoliozy idiopatycznej. Autorzy ci wprowadzili pomiary dwóch kątów rotacji: pierwszy w odniesieniu do linii strzałkowej ciała RAsag (Rotation angle to the saggital line), który najbardziej obiektywnie odpowiada kątowi rotacji (Ryc.5) oraz drugi w odniesieniu do linii środkowej ciała - RAml (Rotation angle to the midline) (Ryc.6). Kąt RAml w zasadzie odpowiada kątowi translacji kręgosłupa w stosunku do linii środkowej ciała i zmienia się pod wpływem korekcji operacyjnej Cobba, a nie rotacji.

Istnieją również metody oceny z wykorzystaniem obrazowej techniki komputerowej. Najbardziej dostępną metodą obrazowania rotacji przy pomocy komputera jest program „Rachis” (Ryc.4). Pośrednią miarą rotacji kręgow w skoliozie jest wielkość garbu żebrowego. W 1996 roku wprowadziłem 2 współczynniki służące do pomiaru wysokości garbu [1,14].

Współczynniki LWWG i KWWG mają istotne znaczenie w badaniu przed i pooperacyjnym dla oceny skuteczności metody w zmniejszeniu patologicznego garbu żeberowego (Ryc.5,6).



Ryc.4. Obraz trójplaszczynowy kręgosłupa uzyskany przy pomocy programu komputerowego „Rachis”.

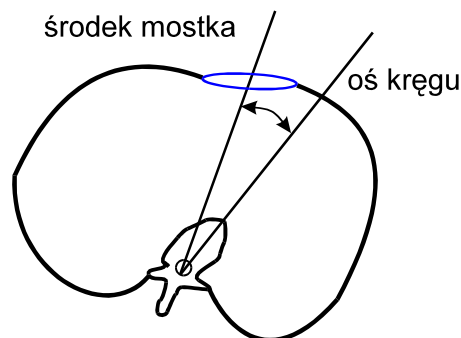


Ryc.5 Sposób wyznaczania kąta rotacji RAsag.

W pracy dokonałem porównawczych pomiarów rotacji w badaniu skolioz idiopatycznych przed i po leczeniu operacyjnym. Przeanalizowałem obraz CT u 28 dziewcząt w wieku od 11 do 18 lat (średnia 13 lat 8 miesięcy) leczonych operacyjnie metodą Cotrela-Dubousseta.

Dla każdego pacjenta zastosowałem pomiar kąta rotacji RAsag wg Aaro i Dahl-

born pomiar wg Nash i Moe, wg Tylmana oraz wg Perdriolle.



Ryc.6. Sposób wyznaczania kąta rotacji RAml.

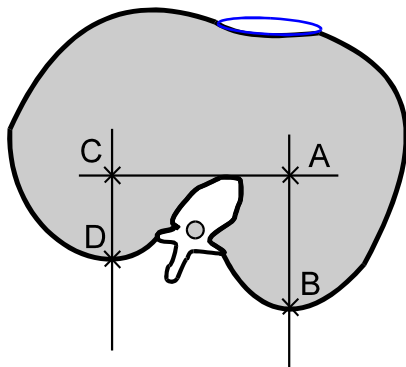
W badaniu przedoperacyjnym porównując uzyskane wyniki pomiarów (tab.1) stwierdziłem znaczne różnice pomiędzy poszczególnymi metodami. W grupie badanych metodą CT, w której kąt rotacji RAsag określiłem na 0° do 20° , inne metody nie wykazywały rotacji. W innych grupach występował dość znaczny rozrzut. Średnia derotacja mierzona na trzech poziomach przy pomocy obrazu tomografii komputerowej wyniosła od 0-3 stopni w zależności od poziomu i typu wg Kinga [1,14]. Średnia derotacja nie przekraczała więc często wartości błędu pomiaru, który wg Gracja [12] dla badania CT wynosi 3 stopnie.

Tabela 1 Porównanie wyników pomiarów rotacji przy pomocy tomografii komputerowej z metodami pośrednimi.

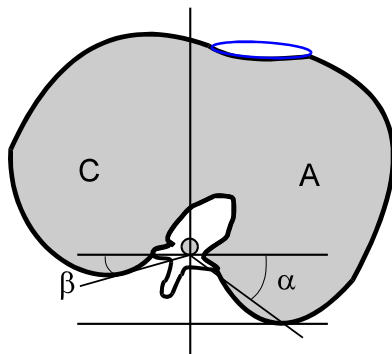
CT	NM	Tylman	Perdriolle
$0^{\circ} - 2^{\circ}$	0	0°	0°
$2^{\circ} - 5^{\circ}$	0	$10^{\circ} - 32^{\circ}$	$10^{\circ} - 40^{\circ}$
$5^{\circ} - 10^{\circ}$	0-III	$10^{\circ} - 35^{\circ}$	$10^{\circ} - 43^{\circ}$
$10^{\circ} - 15^{\circ}$	I-IV	$20^{\circ} - 40^{\circ}$	$5^{\circ} - 45^{\circ}$

Tak niewielką derotację trudno ocenić stosując metody pośrednie, których dokładność jest o wiele mniejsza od badania CT.

Przyjmuje się, że w pomiarze rotacji z radiogramu a-p trudno określić różnicę rotacji mniejszą od 10^0 - 15^0 [15]. Tak więc wnioskować można, że pomiary rotacji kręgów z zastosowaniem metod pośrednich jakkolwiek przydatne w pewnym zakresie do oceny zjawiska rotacji, nie mogą być wykorzystane do analizy derotacji ze względu na swą małą dokładność.



Ryc.7. Sposób wyznaczania liniowego współczynnika wysokości garbu - LWWG.
LWWG fizjolog. =1,
LWWG w skoliozie >1.



Ryc.8. Sposób wyznaczania kąтового współczynnika wysokości garbu - KWWG.
KWWG fizjolog. =1,
KWWG w skoliozie >1.

PIŚMIENNICTWO

- Kaczmarczyk J.;** *Tomokomputerowa ocena derotacji kręgosłupa w operacyjnym leczeniu skolioz idiopatycznych metodą Cotrela-Dubousseta*. Rozprawa doktorska - Akademia Medyczna w Poznaniu, 1996.
- Aaro S., Dahlborn M.;** *Estimation of vertebral rotation and the spinal and rib cage deformity in scoliosis by computer tomography*. Spine, 1981, tom 6, str. 460÷467.
- Aaro S., Dahlborn M.;** *The effect of Harrington instrumentation on longitudinal axis rotation of the apical vertebra and the spinal and rib cage deformity in idiopathic scoliosis studied by computer tomography*. Spine, 1982, tom 7, str. 456÷461.
- Aaro S., Dahlborn M.;** *The longitudinal axis rotation of the apical vertebra, the vertebral, spinal and rib cage deformity in idiopathic scoliosis studied by computer tomography*. Spine, 1981, tom 6, str. 567÷572.
- Bradford D.S., Lonstein J.E., Ogilvie J.W., James J.I.P., Winter R.B.;** *Moe's text book of scoliosis and other spinal deformities*. W.P.Saunders Comp., 1987.
- Campbell's Operative Orthopaedics**. C.V.Mosby Comp., 1980.
- Carman D.L., Browne R.H., Birch J.G.;** *Measurement of scoliosis and kyphosis radiographs*. J. Bone Jt Surgery, 1990, tom 72-A, str. 328÷333.
- Cobb J.R.;** *Outlines for the study of scoliosis*. Instr.Course Lect., 1948, str. 261÷275.
- Cotrel Y., Dubousset J.;** *The mechanism of the three-dimensional correction of a flexible thoracic lordoscoliosis with CD instrumentation*. Paris, Group International D'Etude CD, 1986.
- Deacon P., Flood B.M., Dickson R.A.;** *Idiopathic scoliosis in three dimensions: A radiographic and morphometric analysis*. J. Bone Jt Surgery, 1984, tom 66-B, str. 509÷511.

- 11. Drerup B.;** *Improvements in measuring vertebral rotation from the projections of the pedicles.* J. Biomech., 1985, tom 18, str. 369÷378. **12. Gray J.M., Smith B.W., Ashley R.K., LaGrone M.O., Mall J.;** *Derotational analysis of Cotrel -Dubousset instrumentation in idiopathic scoliosis.* Spine, 1991, tom 16, str. 391÷392. **13. Ho E.K.W., Upaday S.S., Ferris L., Chan F.L., Bacon-Shone J., Hsu L.C.S., Leong J.C.Y.;** *A comparative study of computed tomographic and plain radiographic method to measure vertebral rotation in adolescent idiopathic scoliosis.* Spine, 1992, tom 17, tr. 771÷774. **14. Kaczmarczyk J., Nowakowski A., Pucher A.;** *CT evaluation of spine derotation after Cotrel - Dubousset surgical treatment of idiopathic scoliosis.* 10th Inter. G.I.C.D. Congress, 1993, Suramps medical, Montpellier, str. 36÷38. **15. Metha M.H.;** *Radiographic estimation of vertebral rotation in scoliosis.* J. Bone Jt Surgery, 1973, tom 55-B, str. 612-617. **16. Nash C.L., Moe J.H.;** *A study of vertebral rotation.* J. Bone Jt Surgery, 1969, tom 61-A, str. 223÷229. **17. Perdriolle R., Vidal J.;** *Morphology of scoliosis.* Orthopaedics, 1987, to 10, str. 909÷915. **18. Romaniuk W., Tylman D., Stępień K.;** *Kliniczne i doświadczalne badanie zjawisk rotacji i torsji kręgow w bocznych skrzywieniach kręgosłupa.* Biomechanika kręgosłupa, 1988, WSI, Zielona Góra. **19. Suzuki S., Yamamuro T., Shikata J., Shimizu K., Iida H.;** *Ultrasound measurement of vertebral rotation in idiopathic scoliosis.* J. Bone Jt Surgery, 1989, tom 71-B, str. 252-255. **20. Transfeldt E.E., Bradford D.S., Coscia M., Cohen M., Thompson P.;** *Changes in segmental coupling and vertebral rotation following Cotrel - Dubousset for idiopathic scoliosis.* J. Bone Jt Surgery, tom 70-A, str. 134-138. **21. Tylman D.;** *Patomechanika bocznych skrzywień kręgosłupa.* Wydawnictwo Severus, Warszawa 1994.