

Witold Krupski ¹, Piotr Majcher ², Marcin R. Tataro ³¹ II Zakład Radiologii Lekarskiej, Akademia Medyczna im. Prof. Feliksa Skubiszewskiego, Lublin² Klinika Ortopedii i Rehabilitacji, Akademia Medyczna im. Prof. Feliksa Skubiszewskiego, Lublin³ Katedra Biochemii i Fizjologii Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej AR, Lublin

Diagnostyka TK kręgoszczeliny lędźwiowej

Computed tomography diagnostic of lumbar spondylolysis

Słowa kluczowe: spondyloliza, spondylolisteza, tomografia komputerowa, rekonstrukcje wielopłaszczyznowe (MPR), rekonstrukcje trójwymiarowe (3D)

Key words: spondylolysis, spondylolisthesis, computed tomography, multiplanar reconstructions (MPR), three-dimensional reconstruction (3D)

SUMMARY

Background. Low back pain is the main reason of reduction in physical activity. The aim of this study was to determine lumbar spine changes in patients with spondylolysis using computed tomography (CT) completed with multiplanar (MPR) and three-dimensional (3D) reconstructions.

Material and methods. The investigation was performed on 35 patients at the age from 13 to 79 years suffering from chronic low back pain with recognised lumbar spondylolysis. All these patients were subjected to anteroposterior and lateral radiography, and computed tomography (CT) and CD reconstructions

Results. Spondylolisthesis was diagnosed as grade I in thirty patients, grade II in two patients and grade IV in other two patients. No signs of spondylolisthesis observed in three cases. The deformations of intervertebral foramina were confirmed in 26 patients (74.29%) and their craniocaudal narrowing was present in 22 cases (62.86%). The osteophytes around fissure margin of lumbar spondylolysis were found in 20 patients (57.14%). The herniation of nucleus pulposus of intervertebral disc was shown in 11 patients (31.43%). The degenerative changes of L₄-L₅ and L₅-S₁ intervertebral joints were present in 9 cases (25.71%), whereas the spina bifida of S1 vertebra was stated in four patients (11.43%).

Conclusions.

1. High percentage of deformations and narrowing of the intervertebral foramen and the osteophytes around fissure margin of lumbar spondylolysis, and the intervertebral disc herniation were diagnosed in patients with low back pain and spondylolysis using computed tomography completed with MPR and 3D reconstructions.
2. The axial scans completed with multiplanar and three-dimensional reconstructions are very useful in diagnostic of spondylolysis and spondylolisthesis.

STRESZCZENIE

Wstęp. Dolegliwości bólowe kręgosłupa lędźwiowego są głównym powodem ograniczenia sprawności ruchowej. Celem pracy jest ocena zmian występujących w obrębie lędźwiowego odcinka kręgosłupa u pacjentów z kręgoszczeliną w badaniu TK uzupełnionym rekonstrukcjami płaszczyznowymi (MPR) i przestrzennymi (3D).

Materiał i metody. Materiał stanowiła grupa 35 osób w wieku od 13 do 79 lat (średnia 36,45) z przewlekłymi dolegliwościami bólowymi kręgosłupa lędźwiowego, u których rozpoznano kręgoszczelinę lędźwiową. U wszystkich badanych osób wykonano radiogramy przednio-tyłne i boczne oraz badanie TK kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego uzupełnione rekonstrukcjami MPR i 3D.

Wyniki. U 3 osób nie stwierdzono spondylolistezy, u 30 osób stwierdzono spondylolistezę I°, u 2 osób II°, i u 1 IV°. Otwory międzykręgowce wykazywały u 26 osób (74,29%) zniekształcenia, z ich zwężeniami w wymiarze pionowym w 22 przypadkach (62,86%). W 20 przypadkach (57,14%) stwierdzono obecność osteofitów na krawędziach łuku kręgu brzegów szczeliny spondylolizy. U 11 (31,43%) osób wykazano obecność przepukliny jądra miazdżystego krążka międzykręgowego. Zmiany zwyrodnieniowo-wytwórcze stawów międzykręgo-

wych L_4 - L_5 lub L_5 - S_1 stwierdzono w 9 (25,71%) przypadkach, natomiast tylny rozszczep łuku kręgu S_1 w 4 przypadkach (11,43%).

Wnioski.

1. U pacjentów z kręgozmykiem i przewlekłymi dolegliwościami bólowymi krzyża stwierdzono w badaniach TK uzupełnionych rekonstrukcjami płaszczyznowymi (MPR) i przestrzennymi (3D) wysoki odsetek zniekształceń i zwężeń otworów międzykręgowych, wewnątrzkanalowych osteofitów krawędzi łuków kręgowych na brzegach kręgoszczelin oraz przepuklin jądra miążdżystego.
2. Uzupełnienie przekrojów osiowych rekonstrukcjami płaszczyznowymi (MPR) oraz przestrzennymi (3D) zwiększa wartość diagnostyczną tomografii komputerowej.

WSTĘP

Dolegliwości bólowe kręgosłupa lędźwiowego są głównym powodem ograniczenia sprawności ruchowej. Występują z podobną częstością we wszystkich kulturach, mają wpływ na jakość życia i osiągnięcia zawodowe [1]. Są drugim, po przeziębieniu, najczęstszym powodem zgłaszania się do lekarza [2]. Przewlekłe bóle krzyża są szczególnie istotnym problemem, często przebiegają z zaburzeniami psychicznymi, brakiem satysfakcji w pracy, znudzeniem i wymagają nakładów systemu zasiłkowego. W Wielkiej Brytanii z powodu bólów krzyża traconych jest rocznie 100 mln dniówek roboczych [1]. Diagnostyka obrazowa odgrywa bólach krzyża istotną rolę, ale bardzo ważna jest dobra komunikacja pomiędzy radiologiem a klinicystą [2]. Około 10% osób cierpiących na przewlekłe bóle krzyża ma kręgoszczelinę lędźwiową.

Kręgoszczelina (spondyloliza cieśniowa) jest przerwanieniem ciągłości utkania kostnego łuku kręgu w obrębie części międzywyrostkowej, zwykle jej następstwem jest kręgozmyk (spondylolisteza). Wyróżnia się kręgozmyk dysplastyczny, zwyrodnieniowy, urazowy, patologiczny i cieśniowy [3,4].

Kręgozmyk cieśniowy jest najczęstszy, charakteryzuje się obecnością kręgoszczeliny i występuje w zakresie od 4% do 8% całej populacji, przy czym w około połowie przypadków jest bezobjawowy. Kręgoszczelina rozpoznawana jest zarówno u dorosłych, jak i młodzieży, zwłaszcza w okresie intensywnego wzrostu oraz u młodocianych sportowców [5]. W grupie pacjentów w wieku poniżej 19 lat, u 32% wykazano obecność kręgoszczeliny [6]. Częstość występowania kręgoszczeliny w grupie sportowców jest szczególnie wysoka i wynosi średnio 13,9%, z tówarzyszącym w 47,45% kręgozmykiem, w grupie narciarzy, gimnastyków i piłkarzy kręgoszczelina występuje w około 16% przypadków, ciężarowców 22%, osiągając u pletwonurków 40% [7].

Rozpoznanie kręgoszczeliny i jej dokładna ocena są istotne, zwłaszcza we wczesnym okresie. Istnieje wtedy możliwość wyboru optymalnego postępowania leczniczego z uwzględnieniem leczenia opera-

cyjnego, określenia możliwości kontynuowania kariery sportowej, wyboru zawodu oraz ukształtowania prawidłowych nawyków zdrowotnych.

Wykorzystanie i ocena wartości różnorodnych technik obrazowania w diagnostyce kręgoszczeliny i kręgozmyku jest przedmiotem wielu opracowań naukowych [5,8,9,10,11].

Największą wartość w rozpoznawaniu kręgoszczeliny ma TK [8,11]. Postęp techniczny, dotyczący procesorów i programów komputerowych umożliwił uzyskanie w TK wysokiej jakości cienkich przekrojów osiowych oraz spowodował możliwość wtórnego przetwarzania danych cyfrowych i uzyskiwanie wysokiej jakości wtórnych rekonstrukcji płaszczyznowych w dowolnych płaszczyznach oraz rekonstrukcji przestrzennych 3D.

CEL PRACY

Celem pracy jest ocena zmian występujących w obrębie lędźwiowego odcinka kręgosłupa u pacjentów z kręgoszczeliną w badaniu TK, uzupełnionym rekonstrukcjami płaszczyznowymi (MPR) i przestrzennymi (3D).

MATERIAŁ I METODA

Materiał stanowiła grupa 35 osób w wieku od 13 do 79 lat (średnia 36,45), 13 kobiet i 22 mężczyzn z przewlekłymi dolegliwościami bólowymi kręgosłupa lędźwiowego, u których rozpoznano kręgoszczelinę w lędźwiowym odcinku kręgosłupa.

U wszystkich badanych osób wykonano radiogramy przednio-tylne i boczne oraz badanie TK kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego.

Badanie TK wykonywano aparatem Somatom AR. T Siemens, techniką sekwencyjną, w przekrojach osiowych grubości 2 lub 3 mm. Wtórnie z uzyskanych danych cyfrowych przekrojów osiowych wykonywano rekonstrukcje płaszczyznowe (MPR) i rekonstrukcje przestrzenne 3D (SSD) o progu kostnym, tj. 150 j. H. Rekonstrukcje MPR wykonywano w płaszczyznach strzałkowych przechodzących przez środek kanału kręgowego oraz nasady łuków kręgowych.

Rekonstrukcje przestrzenne 3D TK oceniano w czasie rzeczywistym, w dowolnych rzutowaniach zewnętrznych. Następnie, po odcięciu wzdłuż wyrostków kolcystych części zrekonstruowanego w 3D obrazu kręgosłupa wykonywano rzutowania od strony światła kanału kręgowego. Odcięte, śródkanałowe rekonstrukcje 3D wykonywano oddzielnie dla każdej strony kręgosłupa.

W rzutowaniu od wnętrza kanału kręgowego oceniano wewnętrzną powierzchnię kanału kręgowego, ustawiając obraz pod różnymi kątami, w celu najlepszego zobrazowania nasad, cieśni i łuków kręgów. W projekcji tylnsko-skośnej w osi otworów międzykręgowych oceniano ich średnice, porównując szerokość otworów międzykręgowych na poszczególnych poziomach.

WYNIKI

Spondyloliza dotyczyła łuku kręgu L_5 w 30 (85,71%) przypadkach, łuku kręgu L_4 w 4 (11,43%) przypadkach, a w 1 (2,86%) przypadku była dwupoziomowa L_4 i L_5 . Łącznie spondyloliza dotyczyła 36 kręgów. W 3 przypadkach była jednostronna.

U 3 osób nie stwierdzono cech spondylolistyzy, przy czym tylko u jednej z nich spondyloliza była jednostronna, u 30 osób stwierdzono spondylolistezę I°, u 2 osób II° i u 1 IV°.

Otworki międzykręgowego oceniane na rekonstrukcjach płaszczyznowych i przestrzennych 3D wykazywały u 26 osób (74,29%) zniekształcenia. Zniekształcenie otworu międzykręgowego polegało na zwiększeniu wy-

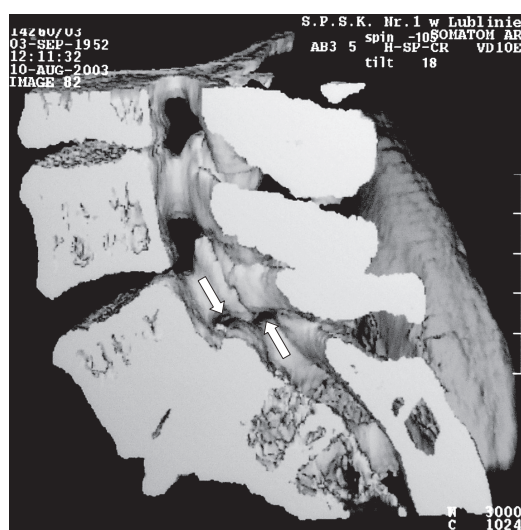
miaru przednio-tylnego i zmniejszeniu wymiaru pionowego. Zmniejszenie wielkości otworu międzykręgowego głównie w wymiarze pionowym stwierdzono u 22 (62,86%) osób (Ryc. 1A,B). Natomiast wyłączone zwiększenie wymiaru przednio-tylnego bez zmniejszenia wymiaru pionowego, stwierdzono u 4 osób po stronie prawej i u 4 osób po stronie lewej (Ryc. 2).

Na rekonstrukcjach przestrzennych 3D, w rzutowaniach wewnętrznych od strony wnętrza kanału kręgowego, stwierdzano w 20 przypadkach (57,14%) obecność osteofitów na krawędziach łuków kręgów brzegów szczeliny spondylolizy (Ryc. 3). Występowały one jednostronnie u 12 osób, u 5 po stronie lewej i u 7 po stronie prawej, a w 8 przypadkach po obu stronach.

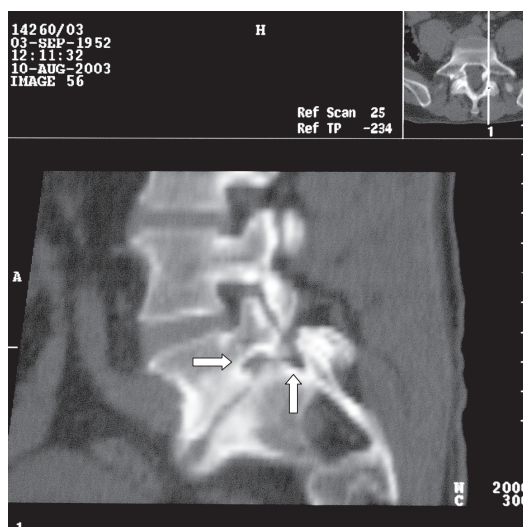
U 11 (31,43%) osób stwierdzono obecność przepukliny jądra miazdżystego krążka międzykręgowego.

W 8 (22,85%) przypadkach stwierdzono na poziomie L_5-S_1 obecność przepukliny jądra miazdżystego krążka międzykręgowego, w 6 przypadkach z towarzyszącym objawem próżniowym odpowiadającym obecności gazu w obrębie krążka międzykręgowego. Przepuklina krążka międzykręgowego L_5-S_1 wystąpiła w 6 przypadkach, gdy spondyloliza dotyczyła łuku kręgu L_5 , a w 2 przypadkach, gdy spondyloliza dotyczyła łuku kręgu L_4 .

Przepuklinę jądra miazdżystego krążka międzykręgowego L_4-L_5 stwierdzono także w 8 (22,85%) przypadkach, w 1 z towarzyszącym objawem próżniowym. W 3 przypadkach przepuklinę stwierdzono,



Ryc.1A. Rekonstrukcja przestrzenna 3D TK rzutowana od strony wnętrza kanału kręgowego, uwidaczniająca kręgoszczelinę, kręgozmyk I°, osteofitarne nawarstwienia tylnej krawędzi trzonu kręgu L_5 oraz zniekształcenie i stenotyczne zwężenie otworu międzykręgowego przy znacznym zwiększeniu jego wymiaru przednio-tylnego (strzałki)
 Fig. 1A. The 3D CT reconstruction projected from the inside of the spinal canal showing spondylolysis, spondylolisthesis I°, osteophytes on posterior margin of L_5 vertebral body, and, intervertebral foramen deformation and narrowing with significant increase of antero-posterior diameter (arrows)



Ryc. 1B. Rekonstrukcja płaszczyznowa (MPR) wykonana w płaszczyźnie strzałkowej przechodzącej przez otwór międzykręgowy L₅-S₁ po stronie lewej, ujawnia stenotyczne zwężenie otworu międzykręgowego przy znacznym zwiększeniu jego wymiaru przednio-tylnego (strzałki)

Fig. 1B. The multiplanar reconstruction (MPR) on sagittal plane through the left side of L₅-S₁ intervertebral foramen showing narrowing with significant increase of antero-posterior diameter (arrows)



Ryc. 2. Rekonstrukcja przestrzenna 3D TK rzutowana od strony wnętrza kanału kręgowego. Zwiększenie wymiaru przednio-tylnego otworu międzykręgowego L₅-S₁ przy zachowanym prawidłowym wymiarze pionowym (strzałki)

Fig. 2. The 3D CT reconstruction projected from the inside of the spinal canal. The enlargement of the cranio-caudal diameter of L₅-S₁ intervertebral foramen with normal antero-posterior diameter (arrows)

gdy spondyloliza dotyczyła łuku kręgu L₄, a w 5 przypadkach, gdy spondyloliza dotyczyła łuku kręgu L₅.

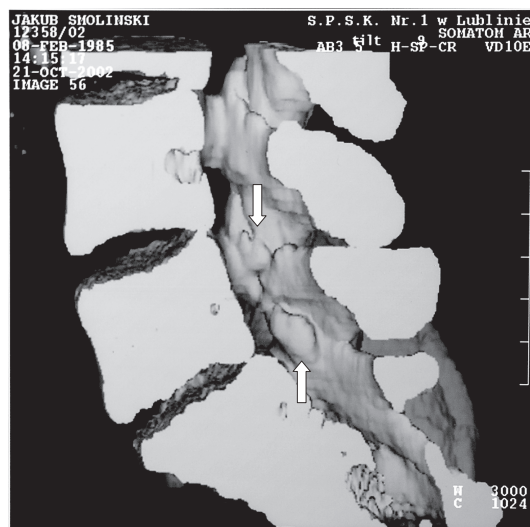
Przepuklina jądra miażdżystego wystąpiła bezpośrednio poniżej trzonu kręgu ze spondylolizą w 9 (25%) przypadkach, natomiast powyżej jedynie w 5 (14,29%) przypadkach.

Zmiany zwyrodnieniowo-wytwórcze stawów międzykręgowych L₄-L₅ lub L₅-S₁ stwierdzono w 9 (25,71%) przypadkach.

Tylny rozszczep łuku kręgu S₁ stwierdzono w 4 przypadkach (11,43%).

DYSKUSJA

W diagnostyce kręgoszczeliny i kręgozmyku wykorzystywane są różne metody obrazowania, tj. zdjęcia rentgenowskie w projekcjach przednio-tylnej, bocznej i skośnych, scyntygrafia, SPECT, rezonans



Ryc.3. Rekonstrukcja przestrzenna 3D TK rzutowana od strony wnętrza kanału kręgowego, uwidaczniająca kręgoszczelinę oraz osteofity na krawędziach łuku kręgu brzegów szczeliny spondylolizy, wypukłone w kierunku kanału kręgowego (strzałki)

Fig. 3. The 3D CT reconstruction projected from the inside of the spinal canal showing spondylolysis and the osteophytes around fissure margin of lumbar spondylolysis protruded into vertebral canal (arrows)

magnetyczny oraz tomografia komputerowa. Tomografia komputerowa jest bardziej czuła niż radiografia w rozpoznawaniu spondylolizy, przewyższając w ocenie struktur kostnych także MR [8,9,11].

Współczesna TK umożliwia wykonywanie wtórnych rekonstrukcji MPR w dowolnych płaszczyznach oraz rekonstrukcji przestrzennych 3D [12,13,14].

Rekonstrukcje płaszczyznowe i trójwymiarowe są wykonywane z danych cyfrowych uzyskiwanych ze standardowych przekrojów osiowych, nie narażając pacjenta na dodatkową dawkę promieniowania jonizującego. Jednocześnie, stosowane obecnie w aparatach TK systemy kontroli dawki promieniowania umożliwiają uzyskanie jak najlepszych obrazów, przy jak najmniejszej dawce promieniowania, zmniejszając narażenie pacjenta.

Dla rozpoznania spondylolistazy, oceny jej stopnia oraz ewentualnego postępu w badaniach kontrolnych, zdjęcie rtg w projekcji bocznej ma wartość podstawową. Natomiast tomografia komputerowa jest wskazana, gdy rozważana jest możliwość leczenia operacyjnego oraz u pacjentów z przewlekłymi dolegliwościami bólowymi, u których zdjęcia rtg nie dostarczyły wystarczających informacji, zwłaszcza dotyczących tkanek miękkich.

Znaczna ilość osób (74,29%) ze spondylolizą, cierpiących na przewlekłe bóle krzyża, miała zmniejszone otwory międzykręgowe, przy czym w 62,85% stwierdzono istotne zmniejszenie ich wymiaru pionowego. Zwiększenie wymiaru przednio-tylnego jest wynikiem spondylolistazy, a zmniejszenie wymiaru pio-

nowego ze zwiększaniem stopnia ześlizgu oraz obniżeniem wysokości krążka międzykręgowego. Uważamy, że wielkość otworów międzykręgowych powinna być oceniana u wszystkich pacjentów ze spondylolizą cierpiących na przewlekłe bóle krzyża oraz u tych, u których planowany jest zabieg operacyjny.

Rekonstrukcje płaszczyznowe mogą ułatwić ocenę kształtu otworów międzykręgowych. Należy jednak pamiętać, że dają one obraz cienkiej warstwy, zwykle wybranej przypadkowo, co przy niesymetrycznych i odcinkowych przewężeniach otworów międzykręgowych może powodować nieujawnienie stenozy. Rekonstrukcje trójwymiarowe 3D TK w ocenie otworów międzykręgowych dostarczają dodatkowych informacji diagnostycznych w porównaniu do przekrojów osiowych i rekonstrukcji MPR. Użyteczne są rzutowania obrazów 3D w osi otworów międzykręgowych, szczególnie od wnętrza kanału kręgowego po odcięciu wzdłuż wyrostków kolczystych części zrekonstruowanego obrazu [14,15].

Uważamy, że istotne znaczenie w etiologii dolegliwości bólowych krzyża mogą odgrywać wewnętrzne osteofity tworzące się na brzegach łuku kręgu w okolicy szczeliny spondylolizy [8], występujące w naszym materiale w ponad połowie przypadków (57,14%). Mogą one powstawać w wyniku mikroruchów brzegów przerwanych łuków kręgow, przy nadmiernych obciążeniach kręgosłupa lędźwiowego i powodować impresję worka oponowego oraz zmniejszać wymiar poprzeczny kanału kręgowego.

Znaczny był także odsetek, w grupie osób z prze-

wlekłymi dolegliwościami bólowymi krzyża i spondylolizą, pacjentów wykazujących obecność przepukliny jądra miażdżystego, 31,43% na poziomach L₄-L₅ i L₅-S₁, przy czym częstość występowania przepukliny krążka międzykręgowego była taka sama na poziomach L₄-L₅ i L₅-S₁ (po 22,85%). Mniejszy udział procentowy przepukliny krążka międzykręgowego u pacjentów z przewlekłymi dolegliwościami bólowymi krzyża i spondylolizą, w porównaniu do grupy pacjentów z przewlekłymi bólami krzyża, występującej na poziomie L₄-L₅ w 64,4% i na poziomie L₅-S₁ w 56% [15], wskazuje na mniejsze znaczenie przepukliny jądra miażdżystego w etiologii bólów krzyża u pacjentów ze spondylolizą.

Przepuklina jądra miażdżystego krążka międzykręgowego występuje typowo jeden poziom powyżej (85%), ale nie jest to niezmiennie [9]. Natomiast w naszym materiale przepuklinę jądra miażdżystego krążka międzykręgowego powyżej kręgoszczeliny stwierdzono jedynie w 14,28%.

Zaburzenia biomechaniki kręgosłupa lędźwiowego u pacjentów z kręgoszczeliną i kręgozmykiem prowadzą do wcześniejszego rozwoju zmian zwyrodnieniowych, zwłaszcza w obrębie stawów międzykręgowych.

WNIOSKI

1. U pacjentów z kręgozmykiem i przewlekłymi dolegliwościami bólowymi krzyża stwierdzono w badaniach TK, uzupełnionych rekonstrukcjami płaszczyznowymi (MPR) i przestrzennymi (3D), wysoki odsetek zniekształceń i zwężeń otworów międzykręgowych, wewnątrzkanalowych osteofitów krawędzi łuków kręgowych na brzegach kręgoszczelin oraz przepuklin jądra miażdżystego.
2. Tomografia komputerowa jest wartościową metodą w diagnostyce kręgozmyku i kręgoszczeliny, umożliwiając identyfikację różnych, możliwych przyczyn dolegliwości bólowych.
3. Uzupełnienie przekrojów osiowych rekonstrukcjami płaszczyznowymi (MPR) oraz przestrzennymi (3D) zwiększa wartość diagnostyczną tomografii komputerowej i w diagnostyce kręgoszczeliny, a także kręgozmyku ich wykonanie powinno być integralną częścią badania TK.

PIŚMIENNICTWO

1. Ehrlich GE.: Low back pain. Bulletin of the World Health Organization 2003; 81 (9): 671-676.
2. Brant-Zawadzki MN., Dennis SC., Gade GF., Einstein MP.: Low Back Pain. Radiology 2000; 217: 321-330.
3. Wilste LL., Widell EH., Jackson DW., Fatigue fracture: The basic lesion in istmic spondylolisthesis. J Bone Joint Surg [Am] 1975; 57-A (1): 17-22.
4. Wilste LL., Newman MD., MacNab I.: Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. Clin Orthop Relat Res. 1976; 117: 23-29.
5. Earl JE.: Mechanical aetiology, recognition and treatment of spondylolisthesis. Physical Therapy in Sport, 2002; 3: 79-87.
6. Morita T., Ikata T., Katoh S., Miyake R.: Lumbar spondylolysis in children and adolescents J Bone Joint Surg [Br] 1995; 77B (4): 620-625.
7. Rossi F., Dragoni S.: The prevalence of spondylolysis and spondylolisthesis in symptomatic elite athletes: radiographic findings. Radiography, 2002; 7: 37-42.
8. Harvey CJ, Richenberg JL, Saifuddin A, Wolman RL: The radiological investigation of lumbar spondylolysis. Clin Radiol 1998; 53: 723-728.
9. Hession PR., Butt WP.: Imaging of spondylolysis and spondylolisthesis. Eur Radiol 1996; 6: 284-290.
10. Jinkins JR, Rauch A: Magnetic Resonance Imaging of Entrapment of Lumbar Nerve Roots in Spondylolytic Spondylolisthesis, J Bone Joint Surg [Am], 1994; 76-A: 1643-1648.
11. Langston JW., Gavant ML.: „Incomplete Ring” Sign: A Simple Method for CT Detection of Spondylolysis. J Comput Assist Tomogr 1985; 9 (4): 728-729.
12. Pretorius ES., Fishman EK.: Volume-rendered Three-dimensional Spiral CT: Musculoskeletal Applications. Radiographics 1999; 19: 1143-1160.
13. Krupski W., Złomaniec J., Majcher P., Fatyga M.: CT with three-dimensional reconstruction in the evaluation of vertebral fissure and spondylolisthesis. Eur Radiol 2002; 12 (Supp), 441.
14. Krupski W., Majcher P., Paślowski M., Fatyga M., Złomaniec J.: Wartość obrazowania 3D TK w diagnostyce spondylolizy lędźwiowej. Pol. J. Radiol. 2003; 68: 15-20.
15. Złomaniec J., Krupski W., Bryc S.: Wartość opcji przestrzennej 3D CT w ocenie otworów międzykręgowych. Neurologia i Neurochirurgia Polska, 1999; 33: 825-827.
16. Krupski W., Majcher P., Tatara M., Fatyga M.: Diagnostyka TK schorzeń krążka międzykręgowego i zmian zwyrodnieniowo-wytwórczych kręgosłupa lędźwiowego. Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja 2004; 6: 160-165.

Adres do korespondencji / Address for correspondence
 II Zakład Radiologii Lekarskiej, Akademia Medyczna
 20-095 Lublin, ul Staszica 16
 e-mail: krupskiwp@wp.pl

Otrzymano / Received
Zaakceptowano / Accepted

11.02.2004 r.
 27.05.2004 r.