

Jerzy Pieniążek¹, Lechostaw Ciupik²,
Bogusława Baran², Anna Dobkiewicz¹,
Jacek Trompeta¹

¹ Oddział Neurochirurgii i Neurotraumatologii, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 4, Bytom

² Instytut Bioinżynierii Medycznej Centrum Badawczo-Rozwojowe/LfC, Zielona Góra

Address for correspondence/
Adres do korespondencji:
Instytut Bioinżynierii Medycznej
Centrum Badawczo-Rozwojowe/LfC,
ul. Kożuchowska 41,
65-364 Zielona Góra
e-mail: ibem@lfc.com.pl

Received: 24.04.2012
Accepted: 25.05.2012
Published: 10.06.2012

STATISTIC STATYSTYKA

Word count Liczba słów	2286/1753
Tables Tabele	0
Figures Ryciny	7
References Piśmiennictwo	17

In this work we used results of the research co-financed from the funds of the European Fund for Regional Development within the Operation Programme Innovative Economy, years 2007-2013 (no OPIE.01.04.00-08-001/08) W pracy wykorzystano wyniki badań współfinansowanych ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, lata 2007-2013 (nr POIG.01.04.00-08-001/08)

Spondylolisthesis L4/5 – clinical and biomechanical case study

Kręgozmyk L4/5 – kliniczne i biomechaniczne studium przypadku

Case report/Opis przypadku

© J SPINE SURG 1 (3) 2012

Summary

A patient of 68 with spondylolisthesis L4/5 level I, with chronic pain and severe deterioration of the neurological state (VAS 7, ODI 64%, and evaluated on Lovett scale), with diagnosed visible elongation of the vertebrae L4 by 13,8% and spondylolysis, was surgically treated. Intraoperatively, we removed the separated arc L4, carrying out simultaneously distraction and reposition of the slip devided by repositioning pivot RepoPLIF/DERO ("SLIDER"), following the new DrRB method (Distraction by rotation, Reposition & Blockage). Due to severe degeneration of the slip zone, beside the blockade preventing before a second slip by means of the RepoPLIF pivot anchored with teeth to the neighbouring vertebrae, in order to reduce the risk of second slip occurrence and prevent the setting, we applied transpedicular stabilization on 4 screws. Two months after the surgery, the patient's condition improved significantly (VAS 1, ODI 46%).

The removed arc L4 underwent detailed morphometric evaluation. Following the pre, intra and post-operative analyses, we stated that the deterioration of the patient's state before the surgery was due not only to the occurrence of slip with isthmus, but also to rapidly progressing spine degeneration.

Key words: spondylolisthesis, split repositional cages RepoPLIF/DERO, surgical method

Streszczenie

Pacjent 68 l. z kręgozmykiem L4/5 stopnia I, z przewlekłym bólem i silnie pogarszającym się stanem neurologicznym (VAS 7, ODI 64%, oraz ocenianym wg skali Lovetta), z diagnostycznie uwidocznionym wydłużeniem kręgu L4 o 13,8% i kręgoszczeliną został poddany operacji. Śródoperacyjnie odjęto oddzielony łuk L4, dokonując jednoczesnej dystrykcji i repozycji ześlizgu dzielonym czopem repozycyjnym RepoPLIF/DERO („SLIDER”), według nowej metody DrRB (Distraction by rotation, Reposition & Blockage). Z powodu silnej degeneracji strefy ześlizgu, oprócz blokady przed wtórnym ześlizgiem za pomocą zakotwiczonego zębami w sąsiadujące kręgi czopa RepoPLIF, celem obniżenia ryzyka wystąpienia wtórnego ześlizgu i zapobieżenia osiadaniu, zastosowano stabilizację transpedikularną na 4 śrubach. W dwa miesiące po operacji stan pacjenta uległ znacznej poprawie (VAS 1, ODI 46%).

Szczegółowej ocenie morfometrycznej poddano usunięty łuk L4. W wyniku analiz przed-, śród- i pooperacyjnych stwierdzono, że przyczyną pogarszającego się stanu pacjenta przed operacją było nie tylko wystąpienie ześlizgu z powstaniem cieśni ale również szybko postępująca degeneracja kręgosłupa.

Słowa kluczowe: kręgozmyk, dzielone czopy repozycyjne RepoPLIF/DERO, metoda chirurgiczna

INTRODUCTION

The treatment of spondylolisthesis, despite years of experience, still encounters problems resulting from pathological changes that vertebrae shift causes in the osseous and muscular system and nervous system of the spine. Spondylolisthesis etiology is still unknown, and the division to types (e.g. related to the age of the patients) seems debatable.

Degenerative spondylolisthesis is related with degeneration of intervertebral disc and damage of facet joints. Progressive degenerative changes lead to the loosening of joint capsules, facilitating the slip towards the front, then occurs the constriction of the spinal canal, additionally due to disc degeneration and flaval ligament degeneration (stenosis). In circa 90% cases, spondylolisthesis occurs at L4, L5 levels and is of a lower level. Most often, we recognize it in patients above 50 years of age [1, 2].

The damage of coarctation of vertebrae arc, consisting in its separation, is classified as *isthmic spondylolisthesis* and occurs mainly in the 3-4 decade of life. Most often, there is a contraction of intravertebrae foramen, much less frequently to stenosis of the spinal canal. The etiology of the pathology is ambiguous. In some communications it is said that the coarctation damage of vertebrae arc results from local overloading and fatigue fracture. We also consider the theory that spondylolysis results from malformation in the foetal period – lack of adhesion of the arc with its epiphysis [1, 2].

In the radiological image we differentiate cases with a distinctly open isthmus from those with only elongated/narrowed arc. It is believed that in the *isthmic spondylolisthesis* the acantha of the damaged vertebrae does not change its setting in relation to the acanthi of the vertebrae located below, and the acanthi of the vertebrae located above moves to the forefront. Whereas in the spondylolisthesis without isthmus discontinuation, the acantha moves towards the front together with the whole vertebrae, that is why the acantha of the vertebrae below protrudes to the rear (fig. 1).

WPROWADZENIE

Leczenie kręgozmyku, mimo lat doświadczeń, nadal napotyka na problemy wynikające z patologicznych zmian jakie przemieszczenie kręgu powoduje w układzie kostno-mięśniowym i nerwowym kręgosłupa. Etiologia kręgozmyku nadal nie jest znana, a podział na rodzaje (na przykład powiązany z wiekiem pacjentów) wydaje się dyskusyjny.

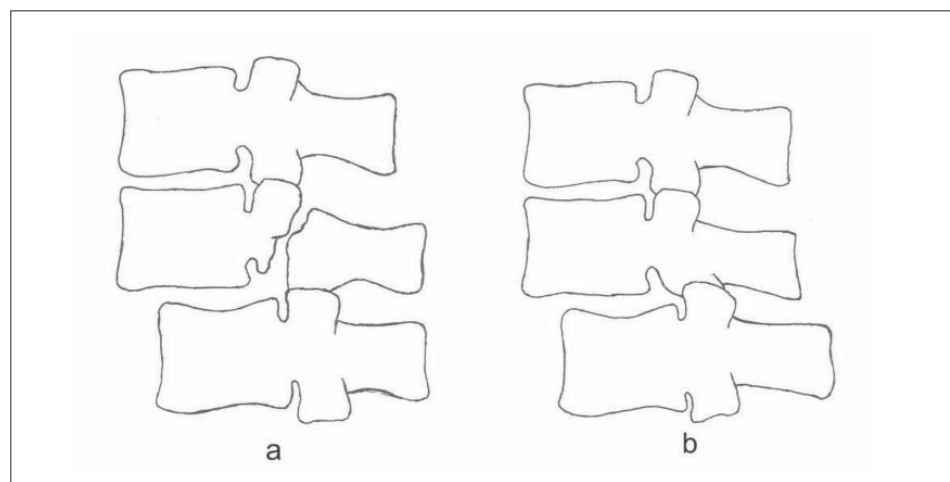
Kręgozmyk zwyrodnieniowy jest wiązany ze zwyrodnieniem dysku międzykręgowego i uszkodzeniem stawów międzywyrostkowych (facet joint). Postępujące zmiany zwyrodnieniowe prowadzą do rozluźnienia torebek stawowych, ułatwiając ześlizg ku przodowi, następuje zwężenie kanału kręgowego, dodatkowo na skutek zwyrodnienia dysku i więzadła żółtego (stenozą). W około 90% przypadków kręgozmyk występuje na poziomie L4, L5 i jest niższego stopnia. Najczęściej rozpoznajemy go u pacjentów powyżej 50 roku życia [1, 2].

Uszkodzenie cieśni łuku kręgu, polegające na jej oddzieleniu, jest klasyfikowane jako *kręgozmyk cieśniowy* i występuje głównie w 3-4 dekadzie życia. Najczęściej dochodzi do zwężenia otworów międzykręgowych, znacznie rzadziej do stenozy kanału kręgowego. Etiologia patologii nie jest jednoznaczna. W niektórych doniesieniach podaje się, że uszkodzenie cieśni łuku kręgu jest wynikiem miejscowego przeciążenia i złamania zmęczeniowego. Rozważana jest też teoria, że kręgoszczelina wynika z wady rozwojowej w okresie płodowym – brak wzrostu łuku z jego nasadą [1, 2].

W obrazie radiologicznym wyróżnia się przypadki z wyraźnie przerwana cieśnią od tych z jedynie wydłużonym/pocienionym łukiem. Uważa się, że w kręgozmyku cieśniowym wyrostek kolczysty kręgu uszkodzonego nie zmienia swojego ustawienia w stosunku do wyrostka kolczystego kręgu położonego poniżej, a wyrostek kolczysty kręgu położonego wyżej przesuwa się do przodu. Natomiast w kręgozmykach bez przerywania więziny wyrostek kolczysty przesuwa się do przodu wraz z całym kręgiem, w związku z tym wyrostek kolczysty kręgu leżącego poniżej wystaje ku tyłowi (ryc. 1).

Fig. 1. Settings of acanthi in case of spondylolisthesis with discontinuation (a) and without discontinuation (b) of the isthmus

Ryc. 1. Usytuowania wyrostków kolczystych przy kręgozmyku z przerwaniem (a) i bez przerywania (b) cieśni



CASE REPORT

The aim of the work is the description and analysis of the case of a 66-year-old patient, a worker with spondylolisthesis L4/5. The first local spine ailments occurred around 10 years ago before the surgery. The clinical course was intermittent, with many months periods without pain. Two years before the surgery, the pain of the spine was continuous and of different severity.

Detailed clinical examination and RTG, MRI and CT3D patient's diagnostic was carried out in June 2010, that is 5 months before the operation. At this time, the patient was suffering from a local pain limiting the lumbar flexion. The pain was radiating from the lumbar area to the lower left limb in the area of the external malleolus and was evaluated in visual analog scales (VAS) to 3-4 scores. At the same time, the patient was complaining about periodic stumble when walking due to fall of the left foot. Paresis of the left foot was defined on the base of Lovett test to the 4 grade. Patient did not report contracture dysfunction. Impairment of surface sensation on the left lower limb was slight and stated by the patient only during the examination.

The level of the skid was defined as I according to Meyerding classification (fig. 2). The elongation of L4 vertebrae in relation to the correctly built vertebrae L3, measured in the sagittal plane from the frontal surface of the vertebral body to the apex of the acanthi amounted to 13,8%. In x-ray imaging(CT3D) we stated the presence of spondylolysis at the level of L4-L5.

In our research, September 2010, the patient was reporting intensification of local and radicular pain as well as disturbance of contractors' function. In the carried out estimation of patient's state, the level of the pain was defined to 7 points in VAS scale, and the level of disability caused by the pain according to Oswestry Disability Index (ODI) amounted to 64%.

The patient, due to further intensification of pain and increasing neurological deficit, was admitted to hospital in November 2010. The patient came on crutches. The fall of left foot was stated. Paresis within the dorsiflexor

STUDIUM PRZYPADKU

Przedmiotem pracy jest opis i analiza przypadku 66-letniego pacjenta, robotnika z kręgozmykiem L4/5. Pierwsze miejscowe dolegliwości bólowe kręgosłupa pojawiły się około 10 lat przed operacją. Przebieg kliniczny był intermitujący, z wielomiesięcznymi okresami bezbólowymi. Na dwa lata przed operacją ból kręgosłupa był ciągły o różnym nasileniu.

Szczegółowe badanie kliniczne oraz diagnostyka RTG, MRI i CT3D pacjenta została przeprowadzona w czerwcu 2010r., tj. na 5 miesięcy przed operacją. W tym czasie chory skarżył się na ból miejscowy ograniczający ruchomość kręgosłupa lędźwiowego. Ból promieniował z okolicy lędźwiowej do kończyny dolnej lewej okolicy kostki zewnętrznej i oceniany był wg skali VAS na 3-4 punkty. Jednocześnie chory skarżył się na okresowe potykanie w czasie chodzenia z powodu opadania stopy lewej. Niedowład stopy lewej określono na podstawie testu Lovetta na 4 stopień. Pacjent nie zgłaszał dysfunkcji zwieraczy. Osłabienie czucia powierzchniowego na kończynie dolnej lewej było nieznaczne i stwierdzone przez pacjenta dopiero w czasie badania.

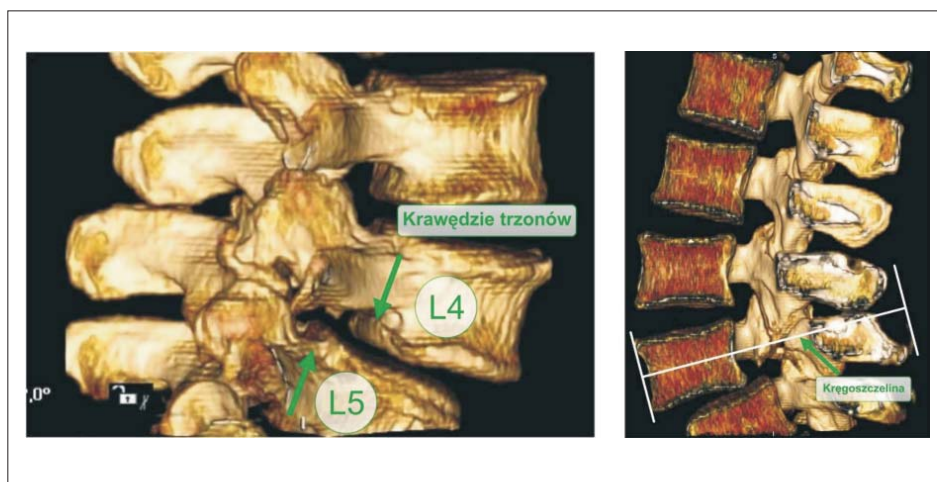
Stopień ześlizgu określono wg klasyfikacji Meyerdinga na I (ryc. 2). Wydłużenia kręgu L4 w stosunku do prawidłowo zbudowanego kręgu L3, mierzone w płaszczyźnie strzałkowej od przedniej powierzchni trzonu kręgu do wierzchołka wyrostka kolczystego, wyniosło 13,8%. W obrazowaniu radiologicznym (CT3D) stwierdzono obecność kręgoszczeliny na poziomie L4-L5.

W badaniu, we wrześniu 2010r., pacjent zgłaszał nasilenie bólu miejscowego i korzeniowego oraz zaburzenia funkcji zwieraczy. W przeprowadzonej ocenie stanu pacjenta poziom bólu został określony na 7 punktów w skali VAS, a stopień niepełnosprawności spowodowanej bólem według ODI wyniósł 64%.

Pacjent z powodu dalszego narastania dolegliwości bólowych i pogłębiania deficytu neurologicznego został przyjęty do szpitala w listopadzie 2010r. Pacjent przyszedł o kulach. Stwierdzono, że wystąpiło opadnięcie stopy lewej. Niedowład w zakresie mięśnia piszczelowe-

Fig. 2. Spondylolisthesis L4/5 (CT3D) – deformation of the intervertebral space L4-L5, marked spondylolysis and elongated vertebrae L4 by 13,8%, marked as shown

Ryc. 2. Kręgozmyk L4/5 (CT3D) – deformacja przestrzeni międzykręgowej L4-L5, zaznaczona kręgoszczelina i wydłużony kręgu L4 o 13,8% oznaczony jak pokazano



(radicle L4 – *nervus peroneus profundus*), was estimated to 1 level in Lovett scale. The patient had significant difficulties in holding urine. He was complaining about a severe local pain of the spine even when lying, radiating to the area of external malleolus of the left lower limb, decreasing only when constantly administering intravenously analgesics. During self-analysis of his own state, the patient was showing on the scroll bar 9-10 scores in visual analog scales (VAS). A positive Laseque symptom in left lower limb was triggered off below 30°. We stated distinct problems affecting the patient, the weakening of all four types of surface sensation (burn sensation) within the root L4 and within the area of the crotch ('cauda equina syndrome'). The last two months, despite the fact that the patient was practically lying all the time, were a time of quick deterioration of his clinical state.

The base for planning the surgery was the principle timing at: liquidating ailments and neurological symptoms, safeguard of the operated on motor segment against destabilisation by invasiveness of the surgery itself. We adopted the following procedure [3]:

1. posterior surgical access – at one time
2. preliminary counterbalance of elements of the motor segment (through mechanical manoeuvres aiming at loosening these elements),
3. decompression/release of nervous structures – scleral bag and nervous roots,
4. distraction of the interbody space L4-L5,
5. mechanical reposition of the disk L4/5 with the implant RepoPLIF/DERO ("SLIDER"),
6. interbody stabilisation,
7. final transpedicular stabilisation with four screws with compression of the repositioned intervertebral space.

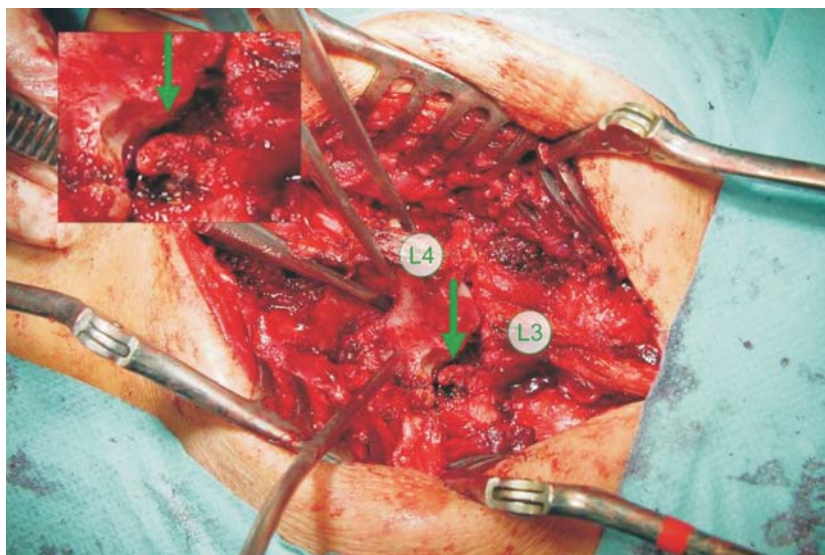
go przedniego (korzeń L4 – *nervus peroneus profundus*), oceniono na 1 stopień w skali Lovetta. Chory miał znaczne trudności w utrzymaniu moczu. Zgłaszał silny ból miejscowy kręgosłupa nawet w czasie leżenia, promieniujący do okolicy kostki zewnętrznej kończyny dolnej lewej, zmniejszający się jedynie w czasie ciągłego podawania dożylnego leków przeciwbólowych. W samoocenie stanu pacjent wskazywał na suwaku 9-10 punktów w skali VAS. Dodatni objaw Laseque'a w kończynie dolnej lewej, wywoływano poniżej 30°. Stwierdzono wyraźne sprawiające choremu problemy, osłabienie wszystkich czterech rodzajów czucia powierzchniowego (uczucie oparzenia) w zakresie korzenia L4 oraz w okolicy kroczka („zespół ogona końskiego”). Ostatnie 2 miesiące, mimo że chory praktycznie cały czas leżał, były okresem szybko pogarszającego się stanu klinicznego.

Za podstawę w planowaniu operacji przyjęto zasadę mającą na celu: likwidację dolegliwości bólowych i objawów neurologicznych, zabezpieczenie operowanego segmentu ruchowego przed destabilizacją przy ograniczonej inwazyjności samej operacji. Przyjęto następujące postępowanie [3]:

1. dostęp chirurgiczny tylny – jednoczasowy,
2. wstępne odciążenie elementów segmentu ruchowego (poprzez mechaniczne manewry mające na celu rozluźnienie tych elementów),
3. odbarczenie/uwolnienie struktur nerwowych – worka twardówkowego i korzeni nerwowych,
4. dystrakcja przestrzeni międzytrzonowej L4-L5,
5. mechaniczna repozycja zeszlizgu L4/5 implantem RepoPLIF/DERO ("SLIDER"),
6. stabilizacja międzytrzonowa,
7. końcowa stabilizacja transpedikularna czterośrubowa z kompresją zreponowanej przestrzeni międzykręgosłupowej.

Fig. 3. Spondylolysis marked in the operating field and elements of the false joint

Ryc. 3. Zaznaczona w polu operacyjnym kręgoszczelina oraz elementy stawu rzekomego



The patient was operated on in general anaesthesia, in prone position, with lordosis which became steady in the lumbar segment of the spine. The intervention was carried out at one phase, from the back, according to the method DrRB/DERO, which takes into account all above-mentioned stages of surgical procedure in the surgical treatment of the spondylolisthesis. The new element consisted in the application of divided interbody pivots RepoPLIF (“SLIDER”), which ensure at the same time distraction, repositioning and maintaining the pattern height of the interbody space and obturation against second slip. It is a new approach both to the problem of repositioning which, so far, in most applied surgical procedures, was made by means of a special system of transpedicular extractor screws, and to a simultaneous protection of the repositioned spine against secondary slip and setting of the interbody space.

Intraoperatively, we state in the patient the presence of spondylolysis and the false joint. The arc of vertebrae L4 was separated by a spondylolysis from the corpus (figure 3).

Lower interapendicular joints became ‘enucleated’ and we took away the arc of the vertebrae with acantha (Fig. 4).

For the protection of decompressed nervous roots, we applied intraoperatively a shielding technique linked with making the so-called ‘lips’ of the posterior longitudinal ligament. The technique consisted in cutting the ligament and removing it to the side, so that a layer was created in order to shield the nervous root. Next we carried out decompression of scleral bag and two roots L4. From rear access, we introduced repositioning distraction pivots RepoPLIF (“SLIDER”), with the use of which we made a repositioning and blockade of the interbody space L4-

Pacjenta operowano w znieczuleniu ogólnym, w ułożeniu na brzuchu z wyrównaną lordozą w odcinku lędźwiowym kręgosłupa. Zabieg został wykonany jednoetapowo, z dostępu tylnego, wg procedury metody DrRB/DERO, która uwzględnia wszystkie wyżej wymienione etapy postępowania chirurgicznego w leczeniu chirurgicznym kręgosłupa. Nowym elementem było zastosowanie dzielonych czopów międzytrzonowych RepoPLIF („SLIDER”), które zapewniają jednocześnie dystrykcję, repozycję oraz utrzymanie odtworzonej wysokości przestrzeni międzykręgowej i zablokowanie przeciwko wtórnemu ześlizgowi. Jest to nowe podejście zarówno do problemu repozycji, która dotąd, w większości stosowanych procedur chirurgicznych, wykonywana była za pomocą specjalnego systemu śrub transpedikularnych wyciągowych, oraz do jednoczesnego zabezpieczenia zreponowanego kręgosłupa przed wtórnym ześlizgiem i osiadaniami przestrzeni międzykręgowej.

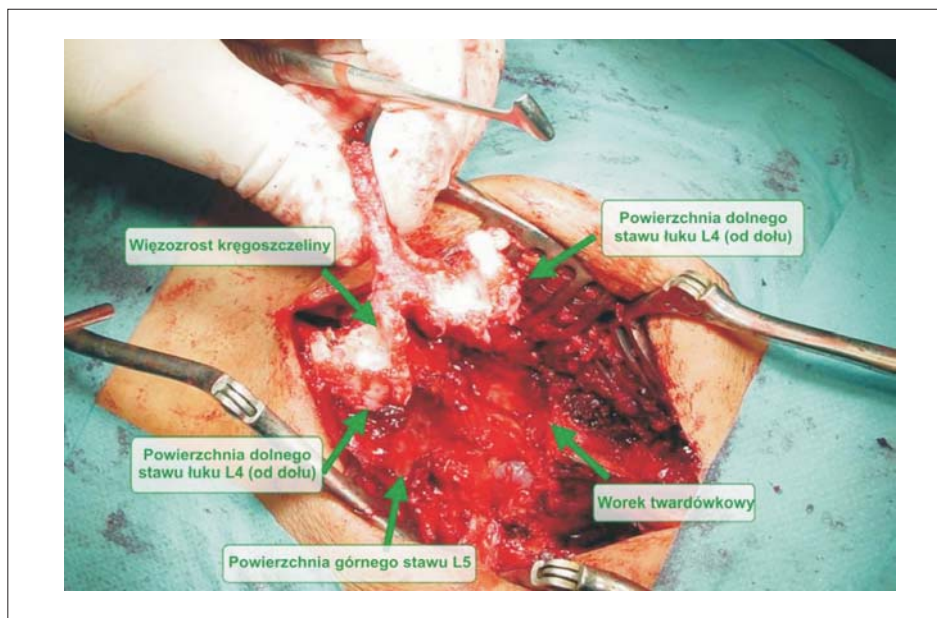
Śródoperacyjnie u pacjenta potwierdzono obecność kręgoszczeliny oraz stawu rzekomego. Łuk kręgu L4 był oddzielony kręgoszczeliną od trzonu (ryc. 3).

Dolne stawy międzywyrostkowe zostały „wyluszczone” i wyjęto łuk kręgu z wyrostkiem kolczystym (ryc. 4).

Dla ochrony odbarczonych korzeni nerwowych śródoperacyjnie zastosowano technikę osłaniającą związaną z wykonaniem tzw. „wargi” więzadła podłużnego tylnego. Technika polegała na przecięciu więzadła i odsunięciu na bok, tak by powstała warstwa osłaniająca korzeni nerwowy. Następnie wykonano odbarczenie worka twaródkowego oraz obu korzeni L4. Z dostępu tylnego wprowadzono dystrykcyjne czopy repozycyjne RepoPLIF („SLIDER”), za pomocą których wykonano repozycję i zablokowanie przestrzeni międzytrzonowej L4-L5 przed wtórnym ześlizgiem. Dodatkową rolą czopów było utrzy-

Fig. 4. Intraoperatively removed arc of the vertebrae separated by a spondylolysis from vertebrae L4

Ryc. 4. Śródoperacyjnie odjęty łuk kręgu oddzielony kręgoszczeliną od kręgu L4



L5 against the second slip. Another role of pivots was to maintain the interbody distance and protect it against setting. Moreover, for the maximal increase of safety, we applied epiphysial stabilisation, connecting vertebrae L4-L5 with a balanced compression of extended space L4-L5 for better clamping of the bearing surface of the pivots in the limiting lamina of neighbouring corpuses (fig. 5).

After the surgery, during three days, the patient was administered analgesics by means of extrameningeal catheter. The root pain receded just after the operation. On the second day we applied electrostimulation of the dorsiflexor of the lower left limb, obtaining quick improvement in active dorsiflexion of the left foot. At the same time, we introduced active and passive rehabilitation and psychotherapy at an angle allowing the patient to understand the bases of biomechanics of the spine and reinforcing his motivation for rehabilitation. All this activities allowed to move the patient two weeks after the intervention. The post-operative course was correct-without complications. The patient was discharged in the fourth week after the surgery in a very good condition. He was not walking on crutches, and the disturbances related with surface sensation and dysfunction of contractors significantly improved within a month. The level of the foot movement was evaluated at the fourth level in Lovett scale. Two months after the intervention, it was stated that the patient state has further improved, especially if it concerns the contractors control. The pain was small, the patient's quality of life showed significant improvement (VAS – 1, ODI – 46%).

manie i odległości międzytrzonowej i zabezpieczenie jej przed osiadaniami. Ponadto, dla maksymalnego podwyższenia bezpieczeństwa, zastosowano stabilizację przemasadową, łącząc kręgi L4-L5 z następną wyważoną kompresją rozciągniętej przestrzeni L4-L5 w celu lepszego utwierdzenia powierzchni nośnej czopów w blaszkach granicznych sąsiednich trzonów (ryc. 5).

Po operacji przez 3 dni podawano choremu leki przeciwbólowe cewnikiem zewnątrzoponowym. Ból korzeniowy ustąpił zaraz po operacji. Od drugiej doby zastosowano elektrostymulację mięśnia piszczelowego przedniego kończyny dolnej lewej, uzyskując szybką poprawę w zakresie czynnego zgięcia grzbietowego stopy lewej. W tym samym czasie wprowadzono rehabilitację bierną i czynną oraz psychoterapię pod kątem zrozumienia przez chorego podstaw biomechaniki kręgosłupa i wzmocnienia motywacji do rehabilitacji. Wszystkie te czynności pozwoliły na uruchomienie pacjenta po dwóch tygodniach po zabiegu. Przebieg pooperacyjny był prawidłowy-niepowikłany. Chorego wypisano w 4 tygodniu po operacji w stanie bardzo dobrym. Chodził bez kul, a zaburzenia czucia powierzchniowego oraz dysfunkcja zwieraczy uległy znacznej poprawie w ciągu miesiąca. Stopień ruchomości stopy oceniono na 4 stopnie w skali Lovetta. W dwa miesiące od zabiegu stwierdzono, że stan pacjenta uległ dalszej poprawie, zwłaszcza w zakresie kontroli zwieraczy. Ból był niewielki, chory podawał wyraźną poprawę jakości życia (VAS – 1, ODI – 46%).

Fig. 5. Surgically corrected spondylolisthesis by means of distraction and repositioning of space L4-L5 with repositioning pivot PLIF ("SLIDER") with additional protection against secondary skid by means of epiphysial stabilisation connecting vertebrae L4 with L5; image CT3D

Ryc. 5. Skorygowany chirurgicznie kręgozmyk poprzez dystrykcję i repozycję przestrzeni L4-L5 czopem repozycyjnym RepoPLIF („SLIDER”) z dodatkowym zabezpieczeniem przed wtórnym ześlizgiem przemasadową stabilizacją łączącą kręgi L4 z L5; obraz CT3D



DISCUSSION

The case above-presented has inspired the authors to the discussion over the etiology and division of spondylolisthesis to types/kinds by Wiltse. In the discussed patient, the discontinuation of the vertebrae arc – visible in the pre-operative diagnostics – was intraoperatively confirmed. It would suggest the allocation of this case to the group of isthmic spondylolisthesis. In parallel, we observed a significant disc degeneration and intervertebral joints. A question then arises: what was the etiology of the slip in this patient, and so – what group does this spondylolisthesis belong to? Has the damage of the intraarticular part of the vertebrae arc occurred first, caused by mechanical fatigue, and disc and joints degeneration as a follow-up and as a consequence – the upper column has shifted to the front against the rear column along the intravertebrae surface (a skid was created)? Has the longstanding, progressive degenerative process in connection with external spine loading led to the isthmus damage and as an effect to the slip? Or maybe developmentally speaking there was no bone union within the vertebrae arc?

Literature shows that the hypothesis of developmental etiology is not fully justified, because we haven't found spondylolysis in fetuses or newly born babies, and the youngest child in whom damage of the vertebrae arc isthmus was 3,5 months old [4]. In turn, as a confirmation of 'mechanical' theory, the appearance of isthmus damage after starting walking [5, 6], the presence of fractures due to fatigue [7, 8, 9, 10] and microfractures [11, 12] within the intraarticular part of the arc, as well as its more frequent prevalence in people leading an active lifestyle [13] and practicing some sports disciplines [14]. Moreover, it is considered that the intraarticular part as the weakest element of the vertebrae arc is the least resistant to forces acting in the lower spine segment [15, 16, 17].

A deep analysis was made possible thanks to carrying out researches on the removed during the surgery a fragment of the corpus. The removed arc of vertebrae L4 with kept lower zygapophysis underwent macroscopic evaluation. We also carried out researches with a special computer –assisted tomography CT_(t).

The rear fragment of the arc of vertebrae L4, intraoperatively drawn L4 (fig. 3) did not show fresh fracture in the zone of the arc of vertebrae. In this area, a false joint has been formed on the two ends of the vertebrae arc, and the bone was showing traits of distinct conversion. Earlier, intraoperatively, we have also identified very distinctly syndesmosis with features of the false joint being created in the upper part (fig. 4).

In the morphometric examination CT_(t) of the removed arc, we observed big osteoporotic changes and significantly restructured as a result of remodeling edge of the isthmus division, with a standing out new cortical bone, creating the surface of the created false joint (fig. 6). We also compared the bone quality of the removed arc of the vertebrae L4 with an age-accordant, 'healthy' vertebrae L4 (fig. 7).

DYSKUSJA

Przedstawiony powyżej przypadek zainspirował autorów do dyskusji nad etiologią oraz podziałem kręgozmyków na wyróżnione przez Wiltsego typy/rodzaje tej choroby. U omawianego pacjenta śródoperacyjnie potwierdzono, widoczne w diagnostyce przedoperacyjnej, przerwanie ciągłości łuku kręgu. Sugerowałoby to przypisanie tego przypadku do grupy kręgozmyków cieśniowych. Równolegle zaobserwowano znaczne zwyrodnienie dysku i stawów międzykręgowych. Powstaje więc pytanie jaka była etiologia ześlizgu u tego pacjenta, a co za tym idzie do jakiej grupy należy opisany kręgozmyk. Czy najpierw nastąpiło uszkodzenie części międzystawowej łuku kręgu spowodowane mechanicznym zmęczeniem, a zwyrodnienie dysku i stawów powstało następnie i w konsekwencji górna kolumna przesunęła się do przodu względem dolnej wzdłuż powierzchni międzykręgowej (wytworzył się ześlizg)? Czy wieloletni, postępujący proces zwyrodnieniowy w połączeniu z zewnętrznym obciążeniem kręgosłupa doprowadził do uszkodzenia cieśni i w efekcie do ześlizgu? A może rozwojowo nie było zrostu kostnego w obrębie łuku kręgu?

Literatura wskazuje, że hipoteza etiologii rozwojowej nie jest w pełni uzasadniona, ponieważ nie odnaleziono kręgoszczeliny u płodów lub nowonarodzonych dzieci, a najmłodsze dziecko, u którego udokumentowano uszkodzenie cieśni łuku kręgu miało 3,5 miesiąca [4]. Z kolei potwierdzeniem teorii „mechanicznej” jest pojawienie się uszkodzenia cieśni po rozpoczęciu chodzenia [5, 6], obecność złamań zmęczeniowych [7, 8, 9, 10] oraz mikrozłamań [11, 12] w obrębie części międzystawowej łuku, a także częstsze jej występowanie u osób prowadzących aktywny tryb życia [13] i uprawiających niektóre dyscypliny sportu [14]. Ponadto uważa się, że część międzystawowa jako najsłabszy element łuku kręgu jest najmniej odporna na działające w dolnym odcinku kręgosłupa siły [15, 16, 17].

Pogłębioną analizę umożliwiło wykonanie badań wyciętego podczas operacji fragmentu trzonu. Usunięty łuk kręgu L4 z zachowanymi dolnymi wyrostkami stawowymi został poddany ocenie makroskopowej. Przeprowadzono również badania za pomocą specjalnej tomografii komputerowej CT_(t).

Pobrany śródoperacyjnie tylny fragment łuku kręgu L4 (ryc. 3) nie wykazywał w strefie cieśni łuku kręgu świeżego złamania, w tym obszarze zdążył się wykształcić staw rzekomy na obydwu końcach łuku kręgu, a kość wykazywała cechy wyraźnej przebudowy. Wcześniej, śródoperacyjnie, zidentyfikowano również wyraźnie więzozrost z cechami tworzącego się w górnej części stawu rzekomego (ryc. 4).

W badaniu morfometrycznym CT_(t) usuniętego łuku stwierdzono duże zmiany osteoporotyczne oraz wyraźnie przebudowaną w wyniku remodelingu krawędzią rozdziału cieśni, z wyróżniającą się nową warstwą korową kości, tworzącej powierzchnię powstałego stawu rzekomego (ryc. 6). Porównano także jakość kości usuniętego łuku kręgu L4 z odpowiednio dobranym wiekowo, „zdrowym” kręgiem L4 (ryc. 7).

Customarily, in literature and clinical practice, the division to spondylolisthesis types – isthmic and degenerative – is linked with the age of the patient with neurological symptoms and ailments, in whom spondylolisthesis was diagnosed.

The clinical analysis of the above-described case and additional research, among others detailed analysis of CT_(t) image show that in the first phase, possibly many years earlier, there was a damage/discontinuation of the intraarticular part of the vertebrae arc L4 with occurring periodically ailments not requiring surgical treatment. Together with progressive degeneration of the spine, among others as a result of a change in the scheme of conveying the loads in the area of L4-L5, there was a setting of interbody space connected with prominence of the separated front part of the spine (corpus), progression of the spondylolisthesis, ailments have intensified, and additionally neurological symptoms occurred.

Zwyczajowo, w literaturze i praktyce klinicznej, podział na typy kręgozmyków – cieśniowy i zwyrodnieniowy – jest wiązany z wiekiem pacjenta z objawami neurologicznymi i dolegliwościami bólowymi, u którego podczas diagnostyki został stwierdzony kręgozmyk.

Kliniczna analiza przypadku opisanego powyżej oraz dodatkowe badania m.in. szczegółowa analiza obrazów CT(t) wskazują, że w pierwszej fazie, prawdopodobnie wiele lat wstecz, wystąpiło uszkodzenie/przerwanie części międzystawowej łuku kręgu L4 z objawiającymi się okresowymi dolegliwościami nie wymagającymi leczenia operacyjnego. Wraz z postępem degeneracji kręgosłupa, m.in. na skutek zmiany schematu przenoszenia obciążeń w obszarze L4-L5, nastąpiło osiadanie przestrzeni międzytrzonowej połączone z wysuwaniem się oddzielonej przedniej części kręgosłupa (trzonu), progresja kręgozmyku, nasiliły się dolegliwości bólowe, a dodatkowo wystąpiły objawy neurologiczne.

Fig. 6. (a) – Fragment of the posterior part of the spine L4 separated from the skid L4/5; (b) – visible big osteoporotic changes in the section through acantha and arcs (c) and (e); (d) – distinctly conversed as a result of remodelling the margination of the isthmus division with distinguishing new layer of cortical bone creating the surface of the false joint
Ryc. 6. (a) – Fragment oddzielonej w żeślizgu L4/5 tylnej części kręgu L4; (b) – widoczne duże zmiany osteoporotyczne w przekroju przez wyrostek kolczysty i łuki (c) i (e); (d) – wyraźnie przebudowana w wyniku remodelingu krawędź rozdziału cieśni z wyróżniającą się nową warstwą korową kości tworzącą powierzchnię stawu rzekomego

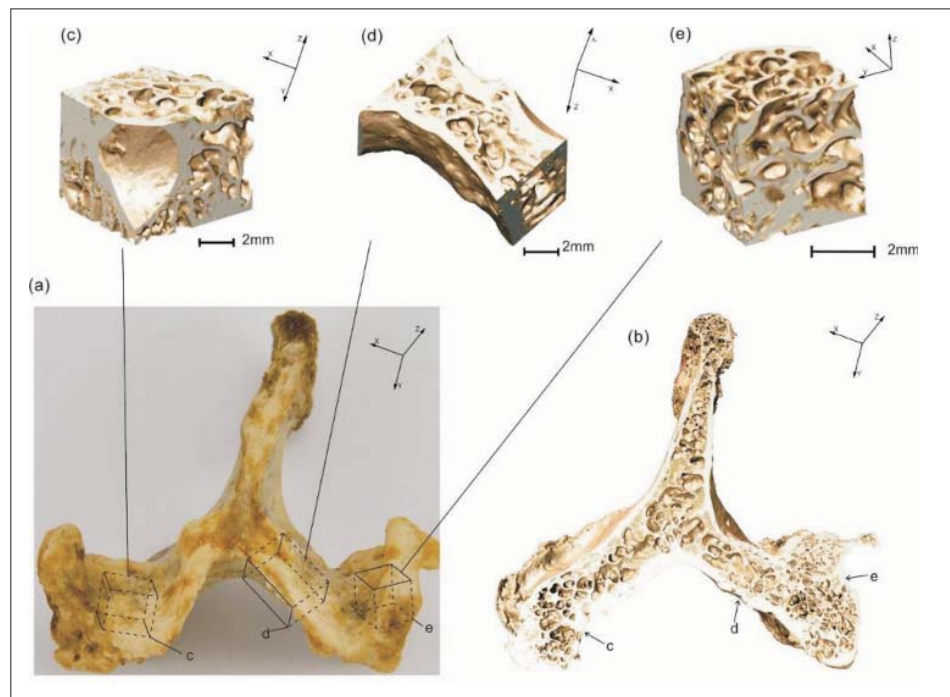
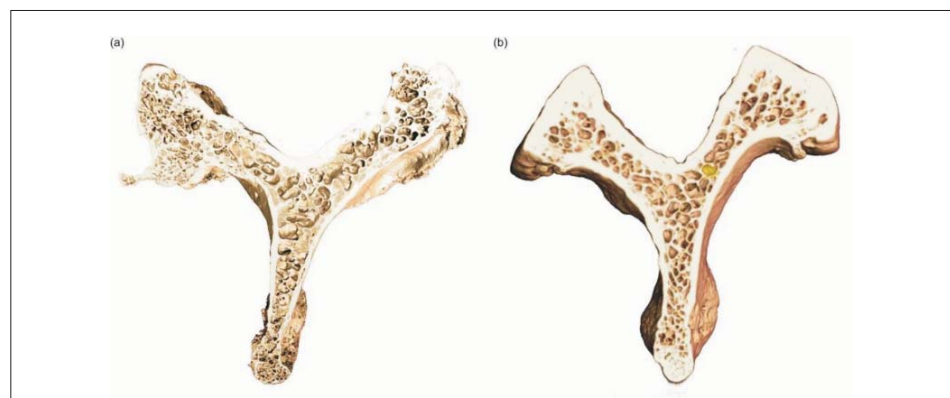


Fig. 7. Fragment of the posterior part of the vertebrae L4: (a) – removed intraoperatively, visible degenerative changes (features of degenerative skid) and coarctation damage (features of isthmus slip) with distinct osteoporosis, (b) – adequate as for age, originating from a healthy spine

Ryc. 7. Fragment tylnej części kręgu L4: (a) – usunięty śródoperacyjnie, widoczne zmiany degeneracyjne (cechy żeślizgu zwyrodnieniowego) i uszkodzenie cieśni (cechy żeślizgu cieśniowego) z wyraźną osteoporozą, (b) – odpowiedni wiekowo, pochodzący ze zdrowego kręgosłupa



With relation to the above, a question arises whereas the division onto types of skid is unequivocal and each clinical case of spondylolisthesis – including the one described – may be ascribed to a given group.

The above-mentioned case cannot be ascribed unequivocally. The data obtained in parallel enabled to qualify spondylolisthesis both to the isthmic group (among others disturbance of the linear arrangement of acantha) and the degenerative group (among others big changes within the intervertebral joints). According to the authors, both types of spondylolisthesis occurred and none of it could be ascribed unequivocally a decisive importance leading to the necessity of surgery. In the view of the authors, confirmed by previously observed but not described cases, there are also mixed isthmic and degenerative spondylolisthesis.

CONCLUSIONS

In one examined case of spondylolisthesis requiring surgery, we can differentiate distinct features qualifying it either as an isthmic or degenerative spondylolisthesis.

None of spondylolisthesis occurring at the same time: isthmic and degenerative can be attributed with decisive symptoms leading to the decision of carrying out the surgery.

According to the authors, we can have at the same time: mixed spondylolisthesis, isthmic-degenerative spondylolisthesis, whose treatment require special diagnosis verified intraoperatively and flexible approach to surgical treatment.

W związku z powyższym powstaje pytanie czy podział na rodzaje ześlizgu jest jednoznaczny i każdy przypadek kliniczny kręgozmyku – w tym opisywany – można przypisać do konkretnej grupy.

Przytoczony powyżej przypadek nie daje się przypisać jednoznacznie. Pozyskiwane równoległe dane umożliwiły kwalifikację kręgozmyku zarówno do grupy cieśniowej (m.in. zaburzenie liniowego ustawienia wyrostków kolczystych) jak i zwyrodnieniowej (m.in. duże zmiany w obrębie stawów międzykręgowych). Zdaniem Autorów wystąpiły obydwie rodzaje kręgozmyków i żadnemu z nich nie można przypisać jednoznacznie decydującego znaczenia doprowadzającego do konieczności operacji. W opinii Autorów, potwierdzonej wcześniej obserwowanymi lecz nieopisanymi przypadkami, występują również kręgozmyki mieszane cieśniowo-zwyrodnieniowe.

WNIOSKI

W jednym rozpatrywanym przypadku kręgozmyku wymagającego operacji można wyróżnić wyraźne cechy kwalifikujące go jako kręgozmyk bądź cieśniowy, bądź zwyrodnieniowy.

Żadnemu z występujących jednocześnie kręgozmyków: cieśniowemu i zwyrodnieniowemu nie można jednoznacznie przypisać decydujących objawów prowadzących do decyzji o operacji.

Według Autorów występują jednocześnie kręgozmyki mieszane, cieśniowo-zwyrodnieniowe, których leczenie wymaga szczególnej diagnostyki weryfikowanej śródoperacyjnie i elastycznego podejścia do procedury operacyjnej.

References/Piśmiennictwo:

1. Wong D.A., Transfeldt E., Macnab's Backache, Filadelfia, 2007
2. Freeman B.J.C., Mechanics of neurologicac impingement, w: Gunzburg R., Szpalski M., Spondylosis, spondylolisthesis and degenerative spondylolisthesis, Filadelfia, 2006
3. Dobkiewicz A., Baran B., Ciupik L., Pieniążek J., wstępna ocena kompleksowego leczenia operacyjnego kręgozmyku w lędźwiowym odcinku kręgosłupa, Journal of Orthopaedics, Trauma Surgery and related research, nr 4 (16), 2009, 161-167,
4. Borkow S.E., Kleiger M.: Spondylolisthesis in the newborn. A case report. Clin. Orthop. 1971;81: 73-76
5. Pelker R.R., Gage J.R.: The correlation of idiopathic lumbar scoliosis and lumbar lordosis. Clin. Orthop. 1982; 163: 199-201
6. Wiltse L.L., Hutchinson R.H.: Surgical treatment of spondylolisthesis. Clin. Orthop. 1964;35: 116-135
7. Anderson C.E.: Spondyloschisis following spinal fusion. J. Bone Joint. Surg. 1956; 38-A 1142-1146
8. De Palma A.F., Marone P.J.: Spondylosis following spinal fusion. Clin Orthop. 1959; 15: 208-211
9. Rombold C.: Spondylosis. A complication of spine fusion. J. Bone Joint Surg. 1975; 57-A: 467-474
10. Sullivan C. R., Bickel W. H.: The problem of traumatic spondylosis. A report of tree casus Am. J. Surg. 1960; 100: 698-708
11. Borenstein D.G., Wiesel S.W.: Low Back Pain: medical diagnosis and management. 1989 Philadelphia, W.B. Saunders
12. Farfan H.F., Osteria V., Lamy C.: The mechanical etiology of spondylosus adnd spondylolisthesis. Clin. Orthop. 1976; 117:40
13. Rosenberg N.J., Barbar W.L., Friedman D.: The incidence of spondylosis and spondylolisthesis in non-ambulatory patients. Spine 1981; 6-35
14. Pope M. H, Smith F, Biomechanics of spondylosis and spondylolisthesis, w: Gunzburg R., Szpalski M., Spondylosis, , spondylolisthesis and degenerative spondylolisthesis, Filadelfia, 2006
15. Grobler L.J., Wiltse L.L.: Classification, non-operative, and operative treatment of spondylolisthesis, in Frymoyer J.W. (eg): The Adult Spine: Principles and practice. New York, Raven Press, 1991; vol 2: 1655-1704
16. Hutton W.C., Cyron B.M.: Spondylosis: the role of the posterior elements In resisting the intervertebral compressive force. Acta Orthop. Scand. 1978; 49:604.
17. Pankowski R., Ocena skuteczności operacyjnego leczenia kręgozmyku cieśniowego metodą tylnej stabilizacji i przedniego międzykręgowego usztywnienia kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego, Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych, Gdańsk, 2004