



Complications in the surgical treatment of the spinal column

Komplikacje w leczeniu chirurgicznym kręgosłupa

© J ORTHOP TRAUMA SURG REL RES 3 (15) 2009

Review article/Artykuł poglądowy

DANIEL ZARZYCKI

Klinika Ortopedii i Rehabilitacji Collegium Medicum UJ, Zakopane
Kierownik Kliniki: prof. dr hab. med. Daniel Zarzycki

Address for correspondence/Adres do korespondencji:

D. Zarzycki

ul. Balzera 15, 34-500 Zakopane, Poland

e-mail: sekretariat@klinika.net.pl

Statistic/Statystyka

Word count/Liczba słów 2930/2388

Tables/Tabele 2

Figures/Ryciny 3

References/Piśmiennictwo 35

Received: 23.09.2008

Accepted: 10.01.2009

Published: 31.07.2009

Summary

Multicentre prospective research carried out in a group of 872 patients, published in 2004 (10) define the number of complications to 23%, from which 14% of patients required reoperation. The division of these complications was as follow: 9,7% general, 8,6% neurological, 5,6% infections, 3,6% cerebral leptomeninx damage. The indicator of complications was strictly correlated with *weight* or also *overweight* of the patient and spondydelosis size.

The number of complications in the spine surgery, presented on the base of scientific literature, displays its wide range, although the number of serious complications systematically decreases. The number of serious complications is directly proportional with the complexity of the operative procedure, but also depends on the general state of the patient (obesity).

Key words: spondydelosis, complications, risk factor

Streszczenie

Wieloośrodkowe prospektywne badania przeprowadzone na grupie na 872 chorych opublikowane w 2004 roku (10) określają liczbę komplikacji na 23% z czego 14% chorych wymagało reoperacji. Podział tych komplikacji był następujący: 9,7% ogólne, 8,6% neurologiczne, 5,6% infekcje, 3,6% uszkodzenie opony. Wskaźnik komplikacji był ściśle skorelowany z *wagą* czy też *nadwagą* pacjenta i rozległością spondylodezy.

Przedstawiona na podstawie przeglądu piśmiennictwa liczba komplikacji w chirurgii kręgosłupa pokazuje szeroki ich wachlarz, chociaż liczba ciężkich powikłań systematycznie zmniejsza się. Liczba ciężkich powikłań jest wprost proporcjonalna do złożoności procedury operacyjnej, lecz również zależy od stanu ogólnego pacjenta (otyłość).

Słowa kluczowe: spondylodeza, powikłania, czynniki ryzyka

Motto:

'Let's learn on one's mistakes and the analysis of one's own cases'.

Motto:

„Uczmy się na błędach i analizie własnych przypadków”

COMPLICATIONS AND TYPE OF SURGERY

■ Spondylolysis of the lumbar and low back regions

Multicentre prospective research carried out in a group of 872 patients, published in 2004 (10) define the number of complications to 23%, from which 14% of patients required reoperation. The division of these complications was as follow: 9,7% general, 8,6% neurological, 5,6% infections, 3,6% cerebral leptomeninx damage. The indicator of complications was strictly correlated with *weight* or also *overweight* of the patient and spondylolysis size.

■ Spondylolysis of the lumbar region with emboluses

Okuda (22) presents the results of the treatment of 251 patients cured with back spondylolysis with the application of interbody emboluses. The minimum period of observation amounted to two years. The author stated 73 complications, what constitutes 29,1% of operated patients. The number of complications in this group of patients was bigger, which is confirmed by the widely known fact that in more complicated procedures they are more frequent. The division of these complications was as follow: intraoperative - 26 patients, in this group the disruption of the cerebral leptomeninx was dominating - 19 patients and a wrong position of transpedicular screws in 7 patients, but they didn't influence the final result of the treatment (Fig.1). Early complications appeared in 19 patients, where 17 cases are neurological complications: 9 cases constitute serious falling out of motoric functions, 8 cases were average falling out of motoric functions, which intrinsically cleared up in the period of 6 weeks from the surgical treatment; in the remaining 2 patients the following occurred: 1 cerebral infarction, 1 wound infection.

Late complications occurred in 17 patients, including: 3 screw breaks, 3 pseudoarthrosis, in 11 patients degenerative changes occurred in the adjacent segment (fig. 2, 3).

■ Idiopathic scoliosis

In 2005, the Scoliosis Research Society published the results of multicentre prospective researches on a group of 3311 patients, who had surgical complications (11). All types of scoliosis too part in the evaluation, different sizes of curvature angles as well as different surgical techniques. In 704 patients(21,3%) 850 complications occurred. The division of these complications is as follow: mechanical 11,5%, general 5,7 %, infectious 4,7%, neurological 1,8%.

Such factors correlating with these complications were counted: age, result ASA score, spondylolysis side, osteotomy of the spinal cord, spondylolysis reaching the sacral bone and the angle of the curvature of the spine.

POWIKŁANIA A RODZAJ ZABIEGU OPERACYJNEGO

■ Spondylodeza odcinka lędźwiowego i krzyżowo-lędźwiowego

Wieloośrodkowe prospektywne badania przeprowadzone na grupie na 872 chorych opublikowane w 2004 roku (10) określają liczbę komplikacji na 23% z czego 14% chorych wymagało reoperacji. Podział tych komplikacji był następujący: 9,7% ogólne, 8,6% neurologiczne, 5,6% infekcje, 3,6% uszkodzenie opony. Wskaźnik komplikacji był ściśle skorelowany z *wagą* czy też *nadwagą* pacjenta i rozległością spondylodezy.

■ Spondylodeza odcinka lędźwiowego z czopami

Okuda (22) podaje wyniki leczenia 251 chorych leczonych tylną spondylodezą z zastosowaniem czopów międzytrzonowych. Minimalny okres obserwacji wynosił 2 lata. Autor stwierdził 73 komplikacje co stanowi 29,1% operowanych chorych. Liczba komplikacji w tej grupie chorych była większa co potwierdza powszechnie znany fakt, że w bardziej skomplikowanych procedurach są one częstsze. Podział tych komplikacji był następujący: śródoperacyjne - 26 pacjentów, w grupie tej dominowało rozerwanie opony - 19 chorych oraz złe położenie śrub transpedikularnych u 7 chorych, lecz nie miały one wpływu na końcowy wynik leczenia (Ryc. 1). Komplikacje wczesne wystąpiły u 19 chorych w tym 17 przypadków to komplikacje neurologiczne: 9 przypadków to poważne wypadnięcie funkcji motorycznych, 8 przypadków to średnie wypadnięcia funkcji motorycznych, które ustąpiły samoistnie w okresie 6 tygodni od zabiegu operacyjnego, u pozostałych 2 chorych wystąpiły: 1 zawał mózgowy, 1 infekcja rany.

Komplikacje późne wystąpiły u 17 chorych w tym: 3 złamania śruby, 3 pseudoartrozy, u 11 chorych wystąpiły zmiany zwyrodnieniowe w segmencie sąsiadującym (ryc. 2, 3).

■ Boczne idiopatyczne skrzywienia kręgosłupa

W roku 2005 Scoliosis Research Society opublikowało wyniki wieloośrodkowych prospektywnych badań na grupie 3311 pacjentów, u których wystąpiły komplikacje chirurgiczne (11). W ocenie brane były pod uwagę wszystkie typy skolioz, różne wielkości kąta skrzywienia oraz różne techniki operacyjne. U 704 pacjentów (21,3%) wystąpiło 850 komplikacji. Podział tych komplikacji jest następujący: mechaniczne 11,5%, ogólne 5,7 %, infekcje 4,7%, neurologiczne 1,8%.

Do czynników korelujących z tymi komplikacjami zaliczono: wiek, wynik ASA score, rozległość spondylodezy, osteotomię kręgosłupa, spondylodezę sięgającą do kości krzyżowej i kąt skrzywienia kręgosłupa.

On the base of the analysis of these cases it clearly appears that the indicator of complications increases together with the heaviness (size) of the surgical procedure.

Villavicencio (33) confirmed the above-mentioned fact in retrospective researches in a group of 167 patients. The author compared the relation between the indicator of complications in both types of spondylodesis of the 'type 360' in the treatment of lumbar degenerative disc disease together with instability.

In 124 patients we applied a technique of *Transforaminal Lumbar Interbody Fusion* (TLIF). All patients were operated by the same surgical team. In 73 patients we applied a percutaneous technique, and in 51 patients – a conventional technique (open), in 43 patients a unistage reconstruction from two approaches was done: frontal and postern.

All patients were operated due to degenerative discopathy, degenerative changes of interappendicular articulations, instability and stenosis of spinal canal.

The average time of surgical treatment amounted to 455 min. for double approach, versus 255 min. for mini invasive TLIF and 220 min. for conventional TLIF.

The indicator of complication for the double approach amounted to 76,6%, in this 62,8% complications were considered as serious and 13,9% as small. For the percutaneous TLIF the complication indicator amounted to 30,1%, from which 21,9% are to serious complications, 8,2% small. For the traditional TLIF (openly), the number of complications amounted to 35,5% , in this all were small.

The loss of blood amounted to 550ml for the double approach, 231 ml for the mini invasive and 421ml for the open TLIF. The average time of hospitalization amounted respectively to 7.2 days, 3.1 days and 4.1 days. The

Z analizy tych przypadków jasno wynika, że wskaźnik komplikacji wzrasta wraz z ciężkością (wielkością) procedury operacyjnej.

Villavicencio (33) potwierdził w/w fakt w badaniach retrospektywnych na grupie 167 pacjentów. Autor porównał stosunek wskaźnika komplikacji w dwóch typach spondylodezy „*typu 360*” w leczeniu lędźwiowej zwyrodnieniowej choroby dyskowej wraz z niestabilnością.

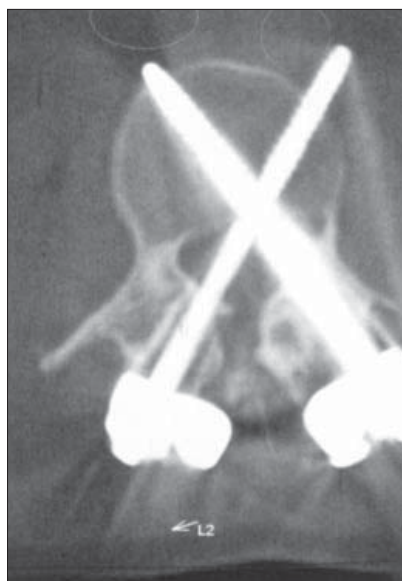
U 124 chorych zastosowano technikę *Transforaminal Lumbar Interbody Fusion* (TLIF). Wszyscy chorzy operowani byli przez ten sam zespół chirurgiczny. U 73 chorych zastosowano technikę przezskórną, a 51 chorych technikę konwencjonalną (otwartą), u 43 chorych wykonano jednoetapowo rekonstrukcję z dwóch dostępów: przedniego i tylniego.

Wszyscy pacjenci operowani byli z powodu degeneracyjnej dyskopatii, zmian zwyrodnieniowych stawów międzywyrostkowych, niestabilności i stenozy kanału kręgowego.

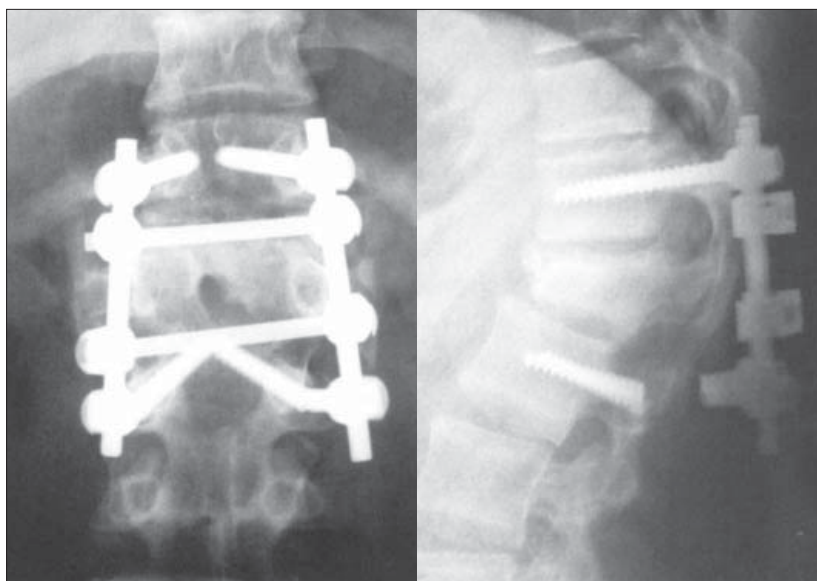
Średni czas zabiegu operacyjnego wyniósł 455 min. dla dostępu podwójnego, versus 255 min. dla mini inwazyjnego TLIF i 220 min. dla konwencjonalnego TLIF.

Wskaźnik komplikacji dla dostępu podwójnego wynosił 76,6%, z tego 62,8% komplikacji uznano jako poważne i 13,9% jako małe. Dla przezskórnej TLIF wskaźnik komplikacji wyniósł 30,1% z tego 21,9% to powikłania duże, 8,2% małe. Dla tradycyjnego TLIF (na otwarto) liczba komplikacji wyniosła 35,5%, w tym wszystkie małe.

Utrata krwi wynosiła 550ml dla dostępu podwójnego, 231ml dla mini inwazyjnego i 421ml dla TLIF otwartego. Średni czas hospitalizacji wynosił odpowiednio 7,2 dni, 3,1dni i 4,1 dni. Średnio częstość objawowej choroby żyłno - zakrzepowowej to 0,5%



Ryc. 1. Nieprawidłowo wprowadzone śruby w kręgu L2. Chory bez deficytów neurologicznych



Ryc. 2. Złamanie trzonu L2. Zbyt krótka stabilizacja. Złamanie śrub transpedikularnych

average frequency of endemic venous-thrombotic disease occurred in 0,5 % - 2,5% patients and around 15 % patients were asymptomatic.

Platzer (26), in the group of 978 patients operated because of whiplash, the venous-thrombotic disease was stated in 2,2 % patients, from which 4 patients had symptoms of pulmonary thromboembolism, 5 patients had symptoms of pulmonary thromboembolism with venous-thrombotic inflammation. Death occurred in 6 patients (0,6%).

Other identified risk factors of venous-thrombotic disease are: neurological ailments, frontal approach, approach to the lumbar segment, obesity, smoking cigarettes.

■ Risk factor connected with the patient

The load linked with the surgical treatment is one of the elements determining the number of perioperative complications. Many factors and pathologies influence their number, and the most important ones are **stress and overweight** so frequently occurring among our population. Patel (24) investigates the role of **overweight** in the development of perioperative complications. In the retrospective of 332 patients, in whom spondylodesis was made from the frontal or postern approach or both procedures unistage in the pectoral or thrombotic segment only 84 patients (86 operations) did not require surgeries as a matter of urgency, but 60 of them (71,4 %) had

- 2,5% chorych a około 15 % chorych było bezobjawowych.

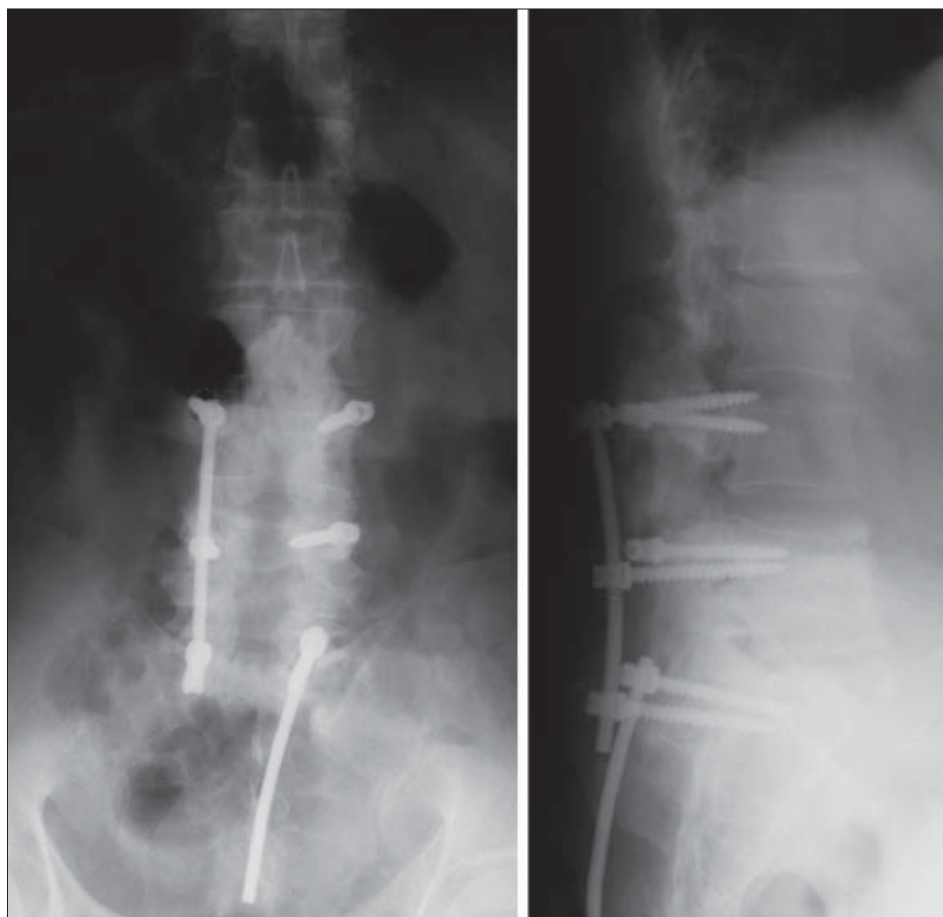
Platzer (26) w grupie 978 chorych operowanych z powodu urazu kręgosłupa chorobę żylną-zakrzepową stwierdził u 2,2 % chorych, z czego 4 pacjentów miało objawy zatorowości płucnej, 5 chorych objawy zatorowości płucnej wraz z zapaleniem żylną-zakrzepowym. Zgon wystąpił u 6 chorych (0,6%).

Inne zidentyfikowane czynniki ryzyka choroby żylną-zakrzepowej to: schorzenia neurologiczne, dostęp przedni, dostęp do odcinka lędźwiowego, otyłość, palenie papierosów.

■ Czynniki ryzyka związane z pacjentem

Obciążenie związane z zabiegiem operacyjnym jest jednym z elementów determinujących liczbę komplikacji okołooperacyjnych. Na ich liczbę ma wpływ wiele czynników i patologii, a do największych z nich musimy zaliczyć **stres i nadwagę** tak często występującą w naszej populacji. Patel (24) badał rolę **nadwagi** w rozwoju okołooperacyjnych komplikacji. W retrospektywnej ocenie 332 pacjentów, u których wykonano spondylodezę z dostępu przedniego lub tylnego lub dwie procedury jednoetapowo w odcinku piersiowym lub lędźwiowym, tylko 84 pacjentów (86 operacji) nie wymagało operacji w trybie nagłym lecz 60 z nich (71,4 %) miało **nadwagę lub otyłość** BMI > 25.

Ryc. 3. Destabilizacja instrumentarium



overweight or obesity BMI > 25.

The number of complications, directly linked with overweight, amounted to: 42 serious complications occurred in 31 patients, which amounts to 36,9%, in this 19 serious in 17 patients.

The risk of serious complications depending on the BMI amounts to:

- BMI 25 – number of complications 14%,
- BMI 30 - number of complications 20%,
- BMI >40 – number of complications 36%.

The most frequent complications are: wound infections - 3 patients, fluid leakage requiring reoperation - 8 patients, inflammation of deep veins - 2 patients, cardiovascular complications - 4 patients, pseudoarthrosis - 1 patient, pneumonia - 3 patients, prolonged intubation - 2 patients, urological complications - 8 patients, positional damages of peripheral nerves - 2 patients, chronic neuropathy - 2 patients.

■ Infections

Infections of operational wound in the literature amounts to 0,5% to 10%, they oscillate on average between 2% and 5%. The frequency of the occurrence of this complication depends on the type of operational procedure and the general state of the patient. Okuda (22) presents 1 infection on 251 patients, in whom interbody emboluses were applied from the postern approach.

In retrospective researches, 1329 surgical interventions carried out in 1095 patients, Fang (9) informs about 48 infections, which constitute 4,49%.

The majority of these infections developed in a period to 3 months after the surgical intervention. One of the risk factors is the age above 60 years, smoking cigarettes, diabetes, earlier local infections, fatness and alcoholism. There is a fact of increased infectious risk in unistage intervention from frontal and postern approach. Most infections are caused by staphylococcus aureus. All infected patients underwent surgeries and antibiotherapy.

■ Perioperative complications

Most about surgeries complications result from: wrongly selected patient, wrongly selected surgery procedure

Liczba komplikacji bezpośrednio związanych z nadwagą wyniosła: 42 poważne komplikacje, które rozwinęły się u 31 pacjentów, co stanowi 36,9% w tym 19 ciężkich u 17 pacjentów.

Ryzyko poważnych komplikacji w zależności od BMI wynosi:

- BMI 25 – liczba komplikacji 14%,
- BMI 30 - liczba komplikacji 20%,
- BMI >40 – liczba komplikacji 36%.

Najczęstsze komplikacje to: infekcje rany- 3 chorych, wyciek płynu mózgowo-rdzeniowego wymagający reoperacji - 8 chorych, zapalenie głębokich żył - 2 chorych, komplikacje kardiologiczne - 4 chorych, pseudoartroza - 1 chory, zapalenie płuc - 3 chorych, Przedłużona intubacja - 2 chorych, komplikacje urologiczne - 8 chorych, ułożeniowe uszkodzenia nerwów obwodowych - 2 chorych, chroniczna neuropatia - 2 chorych.

■ Infekcje

Częstości infekcji rany operacyjnej w piśmiennictwie wynosi od 0,5% do 10%, średnio wahają się od 2% - 5%. Częstość występowania tego powikłania zależy oczywiście od rodzaju zabiegu operacyjnego i stanu ogólnego pacjenta. Okuda (22) podaje 1 infekcję na 251 chorych, u których stosowano czopy międzyztrzonowe z dostępu tylnego.

W ocenie retrospektywnej 1329 zabiegów operacyjnych wykonanych u 1095 chorych Fang (9) donosi o 48 infekcjach co stanowi 4,49%.

Większość tych infekcji rozwinęła się w okresie do 3 miesięcy po zabiegu operacyjnym. Jednym z czynników ryzyka jest wiek powyżej 60 lat, palenie papierosów, cukrzyca, wcześniejsze lokalne zakażenia, otyłość i alkoholizm. Znany jest fakt zwiększonego ryzyka infekcji w jednoetapowym zabiegu z dostępu przedniego i tylnego. Większość zakażeń wywołana jest przez staphylococcus aureus. Wszyscy zainfekowani pacjenci przeszli reoperacje i antybiototerapię.

■ Komplikacje okołoperacyjne

Większość komplikacji okołoperacyjnych wynika z: źle dobrany pacjent, źle dobrana procedura operacyjna (do-

Tab. 1. Report SRS – 2005
Type of neurological deficit (comparison with the years 2003 and 2004)

Tab. 1. Raport SRS – 2005 r. Typ deficytu Neurologicznego (porównanie z latami 2003 i 2004)

Neurological Deficit	Number	Rate - 2005	Rate - 2004	Rate - 2003
Complete cord	20	0.07%	0.04%	0.1%
Incomplete cord	66	0.2%	0.2%	0.2%
Nerve root	171	0.6%	0.6%	0.8%
Cauda equina	17	0.1%	0.1%	—
Total/Overall	274	1.0%	0.9%	1.1%

Tab. 2. Report SRS – 2005. The frequency of neurological deficit occurrence depending on the diagnosis (comparison with 2003 and 2004)

Tab. 2. Raport SRS – 2005 r. Częstość występowania deficytu neurologicznego w zależności od diagnozy (porównanie z latami 2003 i 2004)

Neurological Deficit	Number	Rate - 2005	Rate - 2004	Rate - 2003
Degenerative Spinal Disorders	69	0.5%	0.5%	0.7%
Fracture	19	1.0%	0.3%	0.5%
Kyphosis	24	2.7%	4.0%	4.4%
Other	37	1.1%	0.7%	0.9%
Scoliosis	78	1.2%	1.2%	1.4%
Spondylolisthesis	47	1.5%	1.4%	1.3%
Total	274	1.0%	0.9%	1.1%

(it concerns all specialties), wrong operational level (spine surgery), wrong surgery side (disc hernia).

■ Complications linked with the position of the patient

French insurance company MACSF (the equivalent of our PZU) published a report for the period 1993-2002, in which 119 patients (24%) out of 497 had complications linked with malposition on the operating table (it concerns all surgeries specialties).

- 108 patients (90%) – damages of peripheral nerves that are compression failures (sciatic nerve, axonal nerve, median nerve, brachial plexus).
- 7 patients – one-sided ablespy;
- Complications after surgeries of the cervical fragment of the spine – they are frequently linked with hyperextension on the operating table. They may especially occur in patients with cervical myelopathy, vascular disorders, intubation, manipulation during Philadelphia collar removal. Complications on the level C₁-C₂ may occur during the extraction of a tooth (especially the wisdom tooth), or putting the patient to bed when the anaesthesia is still in operation.

■ Complications linked with the surgical treatment

Neurological complications in the surgical treatment of the spine are undoubtedly the most frequent ones.

According to the data published by SRS, this number amounted to 1%. (table 1, table 2.)

■ Vascular complications

Damages of big vessels, lying retroperitoneally during the surgeries in the pectoral-lumbar-cruciform segment always threatens with the death of the patient. The first case of damage of big vessels during the discectomy was published in 1945 that is 11 years after the first surgery of ablation disc hernia of the lumbar segment of the spine. The number of these complications is defined to about 0,03%.

During the discectomy, the damage of the annulus fibrosus is relatively frequent. Intraoperative discography, performed during the reoperation, showed about 12% of primary damages of annulus fibrosus in its frontal part (30), and the damage of the annulus during the reoperation oscillate between 8,7% - 33%.

■ Cerebral leptomeningeal damage

In the prospective researches carried out in 14 hospitals in Great Britain (32) on the group of 1594 patients, the frequency of the damage of the cerebral leptomeningeal amounted to: primary discectomy - 3,25%, stenosis of the spine canal - 8,5 %, inspection procedures -13,2 %. Other complications may occur depending on the place of performing the surgical treatment. In the cervical fragment, the frequency of the injuries (asthenopia) of the oesophagus oscillate between 0,25% - 0,43%. Other, most frequently passing complications linked with frontal approach to the cervical fragment of

the spine (it concerns all specialties), wrong operational level (spine surgery), wrong surgery side (disc hernia), wrong surgery side (disc hernia), wrong surgery side (disc hernia), wrong surgery side (disc hernia).

■ Komplikacje związane z ułożeniem pacjenta

Francuska kompania ubezpieczeniowa MACSF (odpowiednik naszego PZU) opublikowała raport za lata 1993-2002, w którym na liczbę 497 pacjentów, 119 (24%) miało powikłania związane z nieprawidłową pozycją ułożeniową na stole operacyjnym (dotyczy wszystkich specjalności operacyjnych).

- 108 chorych (90%) - uszkodzenia nerwów obwodowych tzw. uszkodzenia uciskowe (nerw kulszowy, łokciowy, pośrodkowy, splot barkowy).
- 7 chorych - jednostronna ślepota;
- komplikacje po zabiegach odcinka szyjnego kręgosłupa - często związane są z hyperekstensją na stole operacyjnym. Szczególnie mogą one wystąpić u chorych z mielopatią szyjną, zaburzeniami naczyniowymi, intubacją, manipulacją w trakcie usuwania kołnierza ortopedycznego. Komplikacje na poziomie C₁-C₂ mogą wystąpić w czasie ekstrakcji zęba (zwłaszcza mądrości), lub przekładania pacjenta do łóżka kiedy jeszcze działa znieczulenie.

■ Komplikacje związane z leczeniem chirurgicznym

Komplikacje neurologiczne w leczeniu chirurgicznym kręgosłupa są bez wątpienia najczęstszymi.

Wg. danych opublikowanych przez SRS liczba ta wyniosła 1%. (tab.1., tab. 2.)

■ Komplikacje naczyniowe

Uszkodzenia dużych naczyń, leżących pozaotrzewnowo podczas zabiegów na odcinku piersiowo-lędźwiowo-krzyżowym zawsze grozi zejściem śmiertelnym pacjenta. Pierwszy przypadek uszkodzenia dużych naczyń w trakcie zabiegu discektomii został opublikowany w roku 1945 tj. 11 lat po pierwszej operacji usunięcia przepukliny dyskowej odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Ilość tych komplikacji określana jest na około 0,03%.

Podczas discektomii uszkodzenie pierścienia włóknistego jest stosunkowo częste. Dyskografia śródoperacyjna wykonana w trakcie reoperacji wykazała około 12% pierwotnych uszkodzeń pierścienia włóknistego w jego części przedniej (30), a uszkodzenie pierścienia w trakcie reoperacji wahają się od 8,7% - 33%.

■ Uszkodzenia opony

W badaniach prospektywnych przeprowadzonych w 14 szpitalach w Wielkiej Brytanii (32) na grupie 1594 chorych częstość uszkodzenia opony wynosiła: pierwotna discektomia - 3,25%, stenoza kanału kręgowego - 8,5 %, zabiegi rewizyjne -13,2 %. Inne komplikacje mogą powstać w zależności od miejsca wykonywania zabiegu operacyjnego. W odcinku szyjnym częstość obrażeń (niedomoga) przetyku waha się od 0,25% - 0,43%. Inne najczęściej przemijające komplikacje związane z dostę-

the spine according to Spanau (31) amount to 6% - 10% on average 5,6%.

The most frequent symptoms are: toneless voice, passive hoarseness 5%-10% on average 5,2%, passing Homer syndrome 1% - 2%. The asthenopia of the facial nerve is observed in 0,5% patients (compression of the twig descending through the hooks). Pickett (25) analysed 74 patients, in whom 96 cervical discs of the Bryan type were implanted. The number of complications amounted to 6,2% on each treated segment: 1 compression hematoma, 3 deterioration of neurological symptoms, 1 implant dislocation, 1 kyphosis (reoperated), 2 spontaneous spondylolysis, 1 dislocation erect, 25% patients continuously making a noise about cervicalgia.

■ Other perioperative complications

In a group of 497 operated patients, 93 are cases of burn (19%) from coagulation, 12 cases (2,5%) are other Burns with cold, light, etc. According to the data of the French Insurance Company, when putting the patient from the operating table to the bed or trolley, 40 cases were observed of throwing the patients down on the floor, which constitute 8% of operated patients. Luckily, only 1 patient required reoperation.

■ Post-surgery hematoma

Award (1) was analyzing 15 000 patients operated because of different spine pathologies in the period between 1984-2002. The reoperation indicator due to post-operative hematoma seems to be of little significance, as it amounts to about 0,2%, but the risk factors predestining to their formations are changeable: age above 60 years, anti-coagulation drugs, a patient with Rh+, surgeries with a number of 5 segments of spine and more, loss of blood more than 1 liter, level of haemoglobin more than 10 g/100ml.

As opposed to Award, anti-coagulants and drainage of the wound do not influence the risk of post-operative hematoma formation.

Cabana (3) analysed 1487 cases operated in the period between 1997-1998 and confirmed only 15 cases of post-operative hematomas:

Cervical segment – 1 case, pectoral – 7 cases, lumbar – 7 cases. In 10 cases, a part of the surgery treatment included laminectomy. The first symptoms of hematoma occurred already 5 hours after the surgery treatment. A quick revision of the wound is the best solution (35).

Kou (16) analysed patients operated on in the period of 10 years in the same hospital in the state of Michigan, who underwent a spine surgery and in whom a subdural hematoma was created or not. All patients underwent a treatment, among others laminectomy.

When analyzing other risk factors such as the number of operated levels, the pre-operative coagulopathy versus age, body mass index, cerebral leptomeninx damage and post-operative drainage did not find any statistical dependences influencing the creation of the creation of the post-operative hematoma.

pem przednim do odcinka szyjnego kręgosłupa wg Spanau (31) wynoszą 6% - 10% średnio 5,6%.

Najczęstsze objawy to: bezbarwny głos, przemijająca chrypka 5%-10% średnio 5,2%, przemijający zespół Hornera 1% - 2%. Niedomoga nerwu twarzowego obserwowana jest u 0,5% chorych (kompresja gałązki zstępującej przez haki). Pickett (25) analizował 74 chorych u których zaimplantowano 96 dysków szyjnych typu Bryan. Liczba komplikacji wynosiła 6,2% na każdy leczony segment: 1 krwiak uciskowy, 3 pogorszenie objawów neurologicznych, 1 zwichnięcie implantu, 1 kyfoza (zreoperowana), 2 spontaniczne spondylodezy, 1 zwichnięcie wyprostne, 25% chorych ciągle narzeka na cervikalgię.

■ Inne komplikacje okołoperacyjne

W grupie 497 operowanych chorych, 93 to przypadki oparzenia (19%) od koagulacji, 12 przypadków (2,5%) to inne oparzenia np. zimmem, światłem, itp. Wg. danych Francuskiej Kompani Ubezpieczeniowej przy przekładaniu pacjenta ze stołu operacyjnego na łóżko lub wózek zanotowano 40 wypadków zrzucenia pacjentów na podłogę co stanowi 8% operowanych chorych. Na szczęście tylko 1 chory wymagał reoperacji.

■ Krwiak pooperacyjny

Award (1) analizował 15 000 pacjentów operowanych z powodu różnych patologii kręgosłupa w latach 1984-2002. Wskaźnik reoperacji z powodu krwiaka pooperacyjnego wydaje się być mało istotny, bowiem wynosi około 0,2%, lecz zmienne są czynniki ryzyka predystynujące do ich powstawania: wiek powyżej 60 lat, leki przeciwzakrzepowe, chory z Rh+, zabiegi z ilością 5 segmentów kręgosłupa i więcej, utrata krwi powyżej 1 litra, poziom hemoglobiny poniżej 10 g/100ml.

W przeciwieństwie do Awarda, antykoagulanty i drenaż rany nie mają wpływu na ryzyko powstawania krwiaka pooperacyjnego.

Cabana (3) przeanalizował 1487 przypadków operowanych w latach 1997-1998 i stwierdził tylko 15 przypadków krwiaków pooperacyjnych:

Odcinek szyjny – 1 przypadek, piersiowy – 7 przypadków, lędźwiowy – 7 przypadków. W 10 przypadkach częścią zabiegu operacyjnego była laminektomia. Pierwsze objawy krwiaka wystąpiły już w 5 godz. po zabiegu operacyjnym. Szybka rewizja rany jest najlepszym rozwiązaniem (35).

Kou (16) analizował chorych operowanych w okresie 10 lat w tym samym szpitalu w stanie Michigan, którzy przeszli operację kręgosłupa i u których wytworzył się lub nie, krwiak nadoponowy. Wszyscy chorzy przeszli zabieg między innymi laminektomii.

Analizując inne czynniki ryzyka takie jak ilość operowanych poziomów, przedoperacyjna koagulopatia versus wiek, body mass index, uszkodzenie opony i drenaż pooperacyjny nie znalazł żadnych statystycznych zależności wpływających na powstawanie krwiaka pooperacyjnego.

■ Chronic pain

Epidural fibrosis is frequently rejected as an initial cause of post-operative radicular pain. Fibrosis is a normally developing scar after any surgery treatment. The scar is therefore not a complication. In 95% cases, the post-operative image MRI in treated patients display a cerebral leptomeninx scar and an around-radicular one, but only in 1,5% - 2% cases complain of ailments.

One of the most important factors linked with it is the psychological factor. (4)

■ Complications linked with bone graft aspiration

Bone graft uptake lead to various and frequent complications. Its number amounts to more than 18%. Serious complications may occur in the place of uptaking grafts from the wing of illium, such as: damage of postern gluteal artery, whereas among secondary complications the most frequent one is the long-lasting pain occurring in 15 to 30% patients.

■ Pseudoarthrosis

The number of pseudoarthrosis on the level L₅-S₁ amounts to 5% - 10% in short-segment stabilizations and from 15% to 24% in long-segment stabilizations. Smoking cigarettes increases the risk of the creation of pseudoarticulation.

■ Destabilisation of the spine

The risk of spine destabilisation may be foreseen before the surgery. De Wald defines the creation of pathological kiphosis in the segment of pectoral-lumbar junction to 26% in female patients above the 65 year of life, 5 years after the spondylodesis and above 5 operated deviation segments (8). Osteoporosis also influences the collapse of bone grafts or implants of limitery plaques of vertebral bodies, according to Lemaire (17) its number amounts to 2%.

■ Reoperations

The surgical treatment is not effective in all patients. A certain number among them will undergo a second operation. In the In the lumbar part of the spine, the number of reoperations oscillates between 4% and 15% depending on the number of analized cases. Hu (12) defined the reoperation indicator to 9,5% (499 patients) in a group of 4722 patients (observed for a period of 4 years).

According to Hu, the number of complications is higher in those patients, who had spondylodesis or liberation with spondylodesis. Although the type of the surgery did not correlate in any way with the risk of eventual reoperation, ailment pathology, or also sex. The risk factor of reoperation in children and young people amounts only to ($p = 0.04$).

The reoperation indicato, after the procedure of disc ablation in the lumbar segment of the spine underwent a detailed analysis.

■ Przewlekły ból

Zwłóknienie (*epidural fibrosis*) jest często odrzucane jako początkowa przyczyna pooperacyjnego bólu korzeniowego. Fibrosis (zwłóknienie) jest normalnie rozwijającą się blizną po jakimkolwiek zabiegu operacyjnym. Blizna zatem nie jest powikłaniem. W 95% przypadków pooperacyjny obraz MRI u leczonych pacjentów wykazuje bliznę oponową i około korzeniową lecz tylko 1,5% - 2% przypadków skarży się na dolegliwości bólowe.

Jednym z najważniejszych czynników z tym związanym wymieniany jest czynnik psychologiczny (4).

■ Komplikacje związane z pobraniem przeszczepu kostnego

Pobranie przeszczepu kostnego prowadzi do różnorodnych i częstych komplikacji. Liczba ich wynosi ponad 18%. W miejscu pobrania przeszczepów z talerza kości biodrowej mogą powstawać poważne komplikacje, takie jak: uszkodzenie tętnicy pośladkowej tylnej a z komplikacji wtórnych do najczęstszych należy długotrwały ból występujący u 15 - 30% pacjentów.

■ Pseudoartrozy

Liczba pseudoartroz na poziomie L₅-S₁ wynosi 5% - 10% w stabilizacjach krótkoodcinkowych i 15% - 24% w stabilizacjach długoodcinkowych. Palenie papierosów zwiększa ryzyko powstania pseudostawów.

■ Destabilizacja kręgosłupa

Ryzyko destabilizacji kręgosłupa możemy przewidzieć przed zabiegiem operacyjnym. De Wald powstanie patologicznej kifozy w odcinku przejścia piersiowo-lędźwiowego określa na 26% u pacjentek powyżej 65 roku życia, 5 lat po spondylodezie i powyżej 5 operowanych segmentów skrzywienia (8). Osteoporoza również ma wpływ na zapadanie się przeszczepów kostnych lub implantów w płytki graniczne trzonów kręgowych, wg. Lemaire (17) liczba ta wynosi 2%.

■ Reoperacje

Nie u wszystkich pacjentów leczenie chirurgiczne jest efektywne. Pewna liczba z nich będzie musiała być reoperowana. W odcinku lędźwiowym kręgosłupa liczba reoperacji kształtuje się pomiędzy 4% - 15% w zależności od liczby analizowanych przypadków. Hu (12) w grupie 4722 pacjentów (obserwowanych przez 4 lata) wskaźnik reoperacji określił na 9,5% (499 pacjentów).

Liczba komplikacji wg Hu jest wyższa u tych pacjentów, którzy mieli spondylodezę lub uwolnienie ze spondylodezą. Jakkolwiek rodzaj zabiegu operacyjnego w żaden sposób nie korelował z ryzykiem ewentualnej reoperacji, patologią schorzenia, czy też płcią. Czynnikiem ryzyka reoperacji u dzieci i młodzieży wynosi tylko ($p = 0.04$).

Wskaźnik reoperacji po zabiegu usunięcia dysku w odcinku lędźwiowym kręgosłupa został poddany szczególnej analizie.

Keskimaki (14) analyzed a group of 25359 patients operated due to disc hernia of the lumbag part: 12,3% patients required reoperation during 9 years after the burglary out of whom 1,8% required multiple reoperations. In the group of 35309 patients operated due to disc hernia, Osterman (23) defined the number of reoperations to 14% that is 4943 patients, and 803 (2,3%) required minimum 2 reoperations. The following types of reoperations were made: discectomy 63%, 14% spondylodesis, 232 decompressions were made. Reoperated patients possess after the discectomy a 25,1% increased risk of additional surgery in the next 10 years. Patients with a low risk of reoperation are those in whom interbody arthrodesis was done, patients aged between 50 – 65 years and those who underwent reoperation in the period of 12 months after the first surgery treatment.

The stenosis of the spinal canal – Katz (13) defined the reoperation indicator to 23% in the period of 7 -10 years after the surgery. Other data are less optimistic: 33% operated patients still complain of spine ailments, 53% patients Carnot make more than 500 metres without a feeling of pain, despite the fact that 75% of patients define the treatment result to a satisfying one. In multi-centre retrospective researches carried out in the state of Washington, Martin (18) analysed the reoperation indicator in 24882 patients operated in the period 1990 – 1993 due to disc degeneration cured only by means of decompression versus decompressions + stiffening. Total risk of reoperation amounted equally to 19% during 11 years of observation.

Patients with spondylolistesis, treated with stiffening, had a lower indicator of reoperation in comparison to the group, in whom only decompression was made (17,1% versus 28%) $p=0.002$.

When analyzing other disease units, in whom stiffening was done, the number of reoperations amounted to 21,5% versus 18,8% patients, in whom no arthrodesis was done ($p=0.008$). The most frequent reason of reoperation in patients, in whom arthrodesis was done, in 62,5% the cause was the material used for stiffening or pseudoarthrosis.

In subsequent retrospective researches carried out by the same research team (19), we compared all surgeries performer on different levels in 25209 patients treated by means of spondylodesis or without spondylodesis in the period between 1997 – 2000. The aim of the research was the evaluation of the proportion of stiffening surgeries in relation to the number of reoperations after the introduction of new spondylodesis techniques. In the years 1997 – 2000, the number of stiffenings increased almost by a double from the level of 9,4% up to 19,1% in comparison to the years 1990 – 1993. In relation to the above, the percent of reoperations increased from 12,4% to 14% ($p < 0.001$). Moreover, the patients from the second group (1997-2000) had a 40% increased risk of undergoing reoperation in the first year after the surgery in comparison to the first group. No differences were stated a year after the surgery.

Keskimaki (14) analizował grupę 25359 chorych operowanych z powodu przepukliny dyskowej odcinka lędźwiowego: 12,3% chorych wymagało reoperacji w okresie 9 lat po zabiegu operacyjnym z czego 1,8% wymagało reoperacji wielokrotnych . W grupie 35309 pacjentów operowanych z powodu przepukliny dyskowej Osterman (23) liczbę reoperacji określił na 14% tj. 4943 chorych, a 803 (2,3%) wymagało minimum 2 reoperacji. Wykonano następujące rodzaje reoperacji: discektomia 63%, 14% spondylodeza, wykonano 232 dekompreseje. Pacjenci reoperowani raz po dyscektomi posiadają o 25,1% zwiększone ryzyko dodatkowej operacji w okresie następnych 10 lat. Pacjenci z niskim ryzykiem reoperacji to ci, u których wykonano artrodezę międzytrzonową, chorzy w wieku 50 – 65 lat oraz ci którzy przeszli reoperację w okresie 12 miesięcy po pierwszym zabiegu operacyjnym.

Stenoza kanału kręgowego – Katz (13) wskaźnik reoperacji określił na 23% w okresie 7 -10 lat od zabiegu. Inne dane są mniej optymistyczne: 33% operowanych chorych w dalszym ciągu uskarża się na dolegliwości bólowe kręgosłupa, 53% pacjentów nie może przejść więcej bez bólu jak 500 metrów, mimo tego, że 75% pacjentów określa wynik leczenia na zadowalający. W wielośrodkowych retrospektywnych badaniach przeprowadzonych w stanie Waszyngton Martin (18) analizował wskaźnik reoperacji u 24882 pacjentów operowanych w latach 1990 – 1993 z powodu dysku degeneracyjnego leczonego tylko dekompresją versus dekompresja + usztywnienie. Całkowite ryzyko reoperacji wynosiło równo po 19% w okresie 11 lat obserwacji.

Pacjenci ze spondylolistezą leczeni usztywnieniem mieli mniejszy wskaźnik reoperacji w porównaniu z grupą, u której wykonano tylko dekompresję (17,1% versus 28%) $p=0.002$.

Analizując z kolei inne jednostki chorobowe, u których wykonano usztywnienie liczba reoperacji wyniosła 21,5% versus 18,8% chorych, u których nie wykonywano artrodezy ($p=0.008$). Najczęstszą przyczyną reoperacji u chorych, u których wykonano artrodezę w 62,5% przyczyną był materiał użyty do usztywnienia lub pseudoartrozy.

W kolejnych retrospektywnych badaniach wykonanych przez ten sam zespół badawczy (19) porównano wszystkie zabiegi wykonane na różnych poziomach u 25209 pacjentów leczonych za pomocą spondylodezy lub bez spondylodezy w latach 1997 – 2000. Celem badań była ocena proporcji zabiegów usztywnienia w stosunku do liczby reoperacji po wprowadzeniu nowych technik spondylodezy. W latach 1997 – 2000 liczba usztywnień wzrosła prawie dwukrotnie z poziomu 9,4% do 19,1% w porównaniu z latami 1990 – 1993. W związku z powyższym procent reoperacji wzrósł z 12,4% do 14% ($p < 0.001$). Ponadto pacjenci z grupy drugiej (1997 -2000) mieli o 40% zwiększone ryzyko przejścia reoperacji w pierwszym roku po zabiegu w porównaniu z grupą pierwszą. Nie stwierdzono żadnych różnic po upływie pierwszego roku od zabiegu operacyjnego.

David (5) defined the number of reoperations to 7,5% in the lumbar disc grafts among 106 cases with an observation period above 10 years. Reoperations always bring worse functional results (14) for the sake of muscles damage, technical difficulties, fibrosis and others.

CONCLUSION

The number of complications in the spine surgery, presented on the base of scientific literature, displays its wide range, although the number of serious complications systematically decreases. The number of serious complications is directly proportional with the complexity of the operative procedure, but also depends on the general state of the patient (obesity).

David (5) w implantacjach dysku lędźwiowego na liczbę 106 przypadków z okresem obserwacji powyżej 10 lat liczbę reoperacji określił na 7,5%. Reoperacje zawsze przynoszą gorsze wyniki funkcjonalne (14) ze względu na uszkodzenie mięśni, trudności techniczne, zwłóknienia i inne.

KONKLUZJA

Przedstawiona na podstawie przeglądu piśmiennictwa liczba komplikacji w chirurgii kręgosłupa pokazuje szeroki ich wachlarz, chociaż liczba ciężkich powikłań systematycznie zmniejsza się. Liczba ciężkich powikłań jest wprost proporcjonalna do złożoności procedury operacyjnej, lecz również zależy od stanu ogólnego pacjenta (otyłość).

References/Piśmiennictwo:

1. Awad JN, Kebaish KM, Donigan J, Cohen DB, Kostuik JP. "Analysis of the risk factors for the development of post-operative spinal epidural haematoma." *J Bone Joint Surg BR.* 2005; SEP, 87(9): 1248-52.
2. Enazet J.P, Thoreux P, Saillant G, Roy-Camille R. "Complications neurologiques de la chirurgie du rachis de l'adulte. Rev. Chir. Orthop. 1994-1995; Vol.120 NO 11, PP.39-42.
3. Cabana F, Pointillart V, Vital J, Senegas J. "Postoperative compressive spinal epidural hematomas. 15 cases and a review of the literature." *Rev. Chir. Orthop. Reparatrice Appar Mot.* 2000; JUN, 86(4):335-45.
4. Coskun E, Suzer T, Topuz O, Zencir M, Pakdemirli E, Tahta K. "Relationships between epidural fibrosis. Pain, disability and psychological factors after lumbar disc surgery." *Eur. Spine J.* 2000; JUN, 9(3):218-23.
5. David T. "Long-term results of one-level lumbar arthroplasty: minimum 10-year follow-up of the charite artificial disc in 106 patients." *Spine* 2007; MAR, 15 32(6):661-6.
6. Deen HG, Nottmeier EW, Reimer R. "Early complications of posterior rod-screw fixation of the cervical and upper thoracic spine." *Neurosurgery.* 2006; NOV ,59(5):1062-7; discussion 1067-8.
7. Delattre O, Catonne Y, Saillant G. "Complications oculaires de la chirurgie du rachis: proposition d'une nouvelle tettere." *Chirurgie, 1994-1995; Vol.120, NO 11, PP. 31-35.*
8. De Wald CJ, Stanley T., "Instrumentation-related complications of multilevel fusions for adult spinal deformity patients over age 65: surgical considerations and treatment options in patients with poor bone quality." *Spine,* 2006; SEP, 1;31(19 Suppl): S144-51.
9. Fang A., Hu SS., Endres N, Bradford DS. "Risk factors for infection after spinal surgery." *Spine,* 2005; JUN 15, 30(12): 1460-5.
10. Guigui P, Devyver B, Rillardon L, Ngounou P, Deburge A, Ghosez JP. Intraoperative and early postoperative complications of lumbar and lumbosacral fusion: prospective analysis of 872 patients." *Rev Chir Orthop.* 2004; FEB , 90(1):5-15.
11. Guigui P, Blamoutier A. "Groupe d'etude de la scoliose. Complications of surgical treatment of spinal deformities: a prospective multicentric study of 3311 patients." *Rev Chir Orthop.* 2005; JUN , 91(4): 314-27.
12. Hu RW, Haglal S, Axcell T, Anderson G. "A population-based study of reoperations after back surgery." *Spine,* 1997; OCT 1, 22(19): 2265-70.
13. Katz Jn, Lipson Sj, Chang LC, Levine S.A., Fossel AH, Liang MH. "Seven- to 10 year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis." *Spine,* 1996; JAN 1, 21(1):92-8.
14. Keskimaki I, Seitsalo S, Osterman H, Rissanen P. "Reoperations after lumbar disc surgery: a population-based study of regional and interspeciality variations." *Spine,* 2000; JUN 15, 25(12): 1500-8.
15. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Rhim S, Cheh G. "Pseudarthrosis in long adult spinal deformity instrumentation and fusion to the sacrum: prevalence and risk factor analysis of 144 cases." *Spine,* 2006; SEP 15, 31(20): 2329-36.
16. Kou J, Fischgrund J, Biddinger A, Herkowitz H. "Risk factors for spinal epidural hematoma after spinal surgery." *Spine,* 2002; AUG 1, 27(15): 1670-3.
17. Lemaire JP. "La prothese de disque intervertebrale SB charite III correlations biomecaniques, cliniques, et radiologiques sur une serie de 100 cas au recul de plus de 10 ans." *Rachis- NO 4, Octobre 2002; Vol. 14*
18. Martin BI, Mirza SK, Comstock BA, Gray DT, Kreuter W, Deyo RA. "Reoperation rates following lumbar spine surgery and the influence of spinal fusion procedures." *Spine,* 2007; FEB 1, 32(3): 382-7.
19. Martin BI, Mirza SK, Comstock BA, Gray DT, Kreuter W, Deyo RA. "Are lumbar spine reoperation rates falling with greater use of fusion surgery and new surgical technology?" *Spine,* 2007; SEP 1, 32(19): 2119-26.
20. Merloz P, Blendea S, Huberson C, Tonetti J, Eid A, Plaweski S, Boualag M, Badulescu A. "Navigation chirurgicale autour du rachis: imagerie virtuelle a base TDM versus fluoroscopie virtuelle. A propos de 223 vis pediculaires chez 88 patients." *Rachis, NO 2, JUN, 2002; VOL 14: 89-90.*
21. Michel F, J. Rubini, C. Grand, J. Berard, R. Kohler, C.R Michel. "Les complications neurologiques de la chirurgie des deformations du rachis revue de chirurgie orthopedique." 1992; 78: 90-100.
22. Okuda S, Miyauchi A, Oda T, Haku T, Yamamoto T, Iwasaki M. "Surgical complications of posterior lumbar interbody fusion with total facetectomy in 251 patients." *J Neurosurg Spine.* 2006; APR, 4(4): 304-9.

23. Osterman H, Sund R, Seitsalo S, Keskimaki I. "Risk of multiple reoperations after lumbar discectomy: a population- based study." *Spine*.2003; MAR 15, 28(6): 621-7.
24. Patel N, Bagan B, Vadera S, Maltenfort MG, Deutsch H, Vaccaro AR, Harrop J, Sharan A, Ratliff JK. "Obesity and spine surgery: relation to perioperative complications." *J Neurosurg Spine*. 2007; APR, 6(4): 291-7.
25. Pickett GE, Sekhon LH, Sears WR, Duggal N. Complications with cervical arthroplasty." *J Neurosurg Spine*. 2006; FEB, 4(2): 98-105.
26. Platzer P, Thalhammer G, Jaendl M, Obradovic A, Benesch T, Vecsei V, Gaebler C. "Thromboembolic complications after spinal surgery in trauma patients." *Acta Orthop*. 2006; OCT, 77(5): 755-60.
27. Rampersaud YR, Moro ER, Neary MA, White K, Lewis SJ, Masicotte EM, Fehlings MG. "Intraoperative adverse events and related postoperative complications in spine surgery: implications for enhancing patient safety on evidenced based protocols." *Spine*, 2006; JUN 1, 31(13): 1503-10.
28. *Rapports Annuels Du Sou Medical Groupe MACSF (1993-2002)*
29. *Responsabilite, Vol. 7, NO Suppl, Mars 2007; 16-17.*
30. Solonen K.A. "Perforation of the anterior annulus fibrosus during operation for prolapsed disk." *Annales chirurgiae et gynaecologiae fenniae*, 1975; 61: 385-387.
31. Spanu G, Marchionni M, Adinolfi D, Knerich R. "Complications following anterior cervical spine surgery for disc diseases: an analysis of the yoears experience." *Chir Organi Mov*. 2005; JUL-SEP, 90(3): 229-40.
32. Tafazal S, Sell P. "Incidental durotomy in lumbar spine surgery: incidence and management." *Eur Spine J* (2005); 14: 287-290.
33. Villavicencio AT, Burneikiene S, Bulsara KR, Thramann JJ. "Perioperative complications in transforaminal lumbar interbody fusion versus anterior- posterior reconstruction for lumbar disc degeneration and instability.: *J Spinal Sidord Tech*, 2006; APR, 19(2): 9207.
34. Yettou H, Lescure J.P, Auque J, Marchal JCM., czorny A., Roland J. "Complications intra-abdominales de la chirurgie de la hernie discal lombaire." *Rachis*, 1993; VOL:5, NO 5, PP 247, A 250.
35. Yi S, Yoon Do H, Kim KN, Kim SH, Shin HC. "Postoperative spinal epidural hematoma: risk factor and clinical outcome." *Yonsei Med. J*. 2006; JUN 30 47(3):326-32.