

Powikłania neurologiczne po operacyjnym leczeniu guzów przerzutowych kręgosłupa

Neurological Complications after Surgical Treatment of Metastatic Tumours of the Spine

Piotr Biega^(A,B,D,E,F), Grzegorz Guzik^(A,B,D,E,F), Tomasz Pitera^(A,B)

Oddział Ortopedii Onkologicznej Szpitala Specjalistycznego w Brzozowie – Podkarpacki Ośrodek Onkologiczny, Polska
Department of Oncological Orthopaedics, Specialist Hospital in Brzozów – Podkarpacie Oncological Centre, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Pogorszenie funkcji neurologicznej w okresie pooperacyjnym jest rzadkim, lecz poważnym powikłaniem leczenia operacyjnego guzów przerzutowych kręgosłupa. Niniejsza praca zawiera analizę przyczyn i objawów pogorszenia funkcji rdzenia kręgowego w okresie pooperacyjnym i sposobów jego leczenia.

Materiał i metody. Wykonano retrospektywną analizę leczenia 525 chorych z rozpoznaniem uciskiem na struktury nerwowe i deficytami neurologicznymi w przebiegu choroby przerzutowej, poddanych leczeniu operacyjnemu w latach 2012-2015. Wyjściowy stopień uszkodzenia rdzenia został oceniony w skali Frankela. Wybór określonego sposobu leczenia chirurgicznego uzależniony był od wyników w skalach Tomity, Tokuhashi oraz Bauer'a.

Wyniki. Zidentyfikowano 8 (1,5%) przypadków pogorszenia funkcji neurologicznej w okresie pooperacyjnym. W 6 przypadkach uszkodzenie rdzenia wystąpiło bez uchwytnej przyczyny. Objawy pogorszenia funkcji neurologicznej wystąpiły z opóźnieniem u 6 chorych. W 2 przypadkach objawy pojawiły się zaraz po zakończeniu operacji. U jednego pacjenta operacja rewizyjna doprowadziła do poprawy stanu neurologicznego.

Wnioski. 1. Pogorszenie funkcji neurologicznej po operacji odbarczenia rdzenia w przebiegu choroby nowotworowej jest powikłaniem rzadkim. 2. Powikłania neurologiczne występowały głównie po leczeniu guzów w lokalizacji piersiowej. 3. Skale rokownicze kwalifikujące chorego do odpowiedniego sposobu zaopatrzenia chirurgicznego koncentrują się głównie na przeżyciu pacjenta, nie biorą pod uwagę możliwości wystąpienia powikłań.

Słowa kluczowe: guzy, kręgosłup, przerzuty, powikłania

SUMMARY

Background. Postoperative impairment of neurological function is a rare but serious complication of surgical treatment of metastatic tumours located in the spine. This paper presents an analysis of the causes, symptoms and methods of treatment of spinal cord function impairment in the postoperative period.

Material and methods. The study retrospectively analysed the treatment of 525 patients diagnosed with compression of neural structures and neurological deficits in the course of metastatic disease who were operated on in 2012-2015. The baseline degree of spinal cord damage was assessed with the Frankel scale. Surgical treatment methods were selected based on the results obtained with the Tomita system as well as the Tokuhashi and Bauer scores.

Results. A total of 8 (1.5%) cases of impaired neurological function were identified in the postoperative period. The spinal cord damage had no discernible cause in 6 cases. Symptoms of neurological function impairment occurred with a delay in 6 patients. In 2 cases, the symptoms were observed immediately after the end of the surgery. One patient demonstrated improved neurological status after revision surgery.

Conclusions. 1. Surgical decompression of the spinal cord in the course of neoplastic disease is rarely complicated by neurological function impairment. 2. Neurological complications occurred mainly after treatment of tumours located in the thoracic section of the spine. 3. Prognostic scores used for qualifying patients for appropriate surgical treatment focus mainly on patient survival and do not account for potential complications.

Key words: tumours, spine, metastases, complications

WSTĘP

Pod względem lokalizacji przerzutów nowotworów złośliwych, układ szkieletowy zajmuje trzecią pozycję zaraz za płucem i wątrobą [1-2]. Prawdopodobieństwo wystąpienia guza przerzutowego w obrębie kręgosłupa dla populacji ogólnej wynosi około 8/100000/rok [3]. Szacuje się, że około 40% pacjentów cierpiących na nowotwory złośliwe ma przerzut w obrębie kręgosłupa [4]. W grupie około 10% tych chorych dochodzi do zewnątrzoponowego ucisku na rdzeń i w konsekwencji rozwoju deficytów neurologicznych [5]. Ryzyko wystąpienia zewnątrzoponowego ucisku na rdzeń w okresie 5-letnim poprzedzającym zgon szacowany jest na 2,5% [6].

W leczeniu objawowego ucisku na rdzeń zastosowanie znajduje wiele metod, począwszy od postępowania farmakologicznego, skończywszy na leczeniu operacyjnym. W latach 80. radioterapia została uznana za metodę z wyboru w leczeniu przerzutów nowotworowych do kręgosłupa [7-8]. Dopiero w XXI wieku, po publikacji pracy Pratchetta, który wykazał korzyści płynące z zastosowania nowoczesnych technik stabilizacji kręgosłupa w tej grupie chorych, leczenie operacyjne zyskało większą liczbę zwolenników [9]. Od roku 2000 zanotowano 60% wzrost wykonywania procedur chirurgicznych u pacjentów z uciskiem rdzenia. Liczba hospitalizacji z powodu guzów przerzutowych kręgosłupa zwiększyła się z 3,8 % do 4,9 % w ujęciu rocznym [10].

W celu ujednolicenia kwalifikacji do różnych sposobów leczenia operacyjnego opracowano szereg kwestionariuszy. Głównym parametrem kwalifikacji jest spodziewana długość życia chorego. Należy pamiętać, że utrata przez pacjenta możliwości chodzenia wyraźnie obniża jakość życia i skraca jego czas o 9-18 miesięcy [11].

Powikłania po leczeniu operacyjnym przerzutów do kręgosłupa dotyczą nawet 34% pacjentów [4,10, 12]. Pomimo tak wysokiego odsetka większość dostępnych ankiet stratyfikacji ryzyka nie uwzględnia powikłań. Podobnie większość badań dostępnych w literaturze koncentruje się na ocenie przeżycia, a nie ryzyka powikłań [13].

Pogorszenie stanu neurologicznego pacjentów w okresie okołoperacyjnym może wynikać z wielu przyczyn. Najczęściej wymienia się choroby współistniejące, zaburzenia krzepnięcia krwi, duże krwawienie okołoperacyjne, potrzeby masywnych przetoczeń preparatów krwiozastępczych. Z przyczyn ortopedycznych są to: rodzaj ułożenia pacjenta do operacji, rodzaj dostępu operacyjnego, czas trwania zabiegu, rozległość resekcji, odbarczenia i stabilizacji. Ważne jest utrzymywanie prawidłowych wartości saturacji, ciśnienia krwi i akcji serca przez cały czas

BACKGROUND

The skeleton is the third most common location of metastatic cancer after the lung and liver [1-2]. The incidence of metastatic tumours in the spine in the general population is approximately 8/100000/year [3]. An estimated 40% of cancer patients have a spinal metastasis [4]. Approximately 10% of these patients experience epidural spinal cord compression and, consequently, neurological deficits [5]. The risk of extradural spinal cord compression within 5 years before the patient's death is estimated at 2.5% [6].

Treatment of symptomatic spinal cord compression utilises numerous methods ranging from pharmacotherapy to surgery. Radiotherapy became a method of choice in the treatment of cancer metastases to the spine in the 1980s [7-8]. Surgical treatment gained more popularity only in the 21st century, after a publication by Pratchett, who presented benefits from modern techniques of spinal stabilisation in this group of patients [9]. The number of surgical procedures performed in patients with spinal cord compression has increased by 60% since 2000. The annual rate of hospitalisation due to metastatic tumours in the spine has increased from 3.8% to 4.9% [10].

A number of questionnaires have been developed in order to standardise the process of qualification for various methods of surgical treatment. The main qualification criterion is the patient's expected survival. It should be remembered that losing the ability to walk significantly decreases the patients' quality of life and reduces their survival by 9-18 months [11].

Complications of surgical treatment of spinal metastases occur in as many as 34% of the patients [4, 10,12]. Despite the high incidence, most questionnaires used to stratify the risk do not account for complications. Similarly, the majority of studies found in the literature focus on the assessment of survival rather than the risk of complications [13].

Impairment of neurological function in the perioperative period can be due to a number of reasons. These include, first of all, co-morbidities, bleeding disorders, large perioperative haemorrhage and the need for massive blood substitute transfusions. The orthopaedic causes comprise the position of the patient's body during the surgery, type of surgical approach, procedure duration, and the extent of resection, decompression and stabilisation. It is important to maintain normal saturation, blood pressure and heart rate throughout the entire surgical procedure [12,14,15]. There have also been reports of a delayed postoperative decrease in neurological function in patients with chronic spinal cord compression associated with meningioma, calcification of the longitudinal ligament or intervertebral disc herniation [16-18].

trwania operacji [12,14,15]. Raportowano również przypadki opóźnionego pogorszenia funkcji neurologicznych w okresie pooperacyjnym u chorych z przewlekłe uciśniętym rdzeniem kręgowym w przebiegu oponiaków, zwapnień więzadła podłużnego czy przepukliny krążków międzykręgowych [16-18].

Celem pracy była analiza przypadków powikłań neurologicznych w okresie pooperacyjnym, wśród pacjentów leczonych operacyjnie z powodu guzów przerzutowych do kręgosłupa. Przedstawiono charakterystykę kliniczną pacjentów, powikłania oraz czas przeżycia.

MATERIAŁ I METODY

W latach 2012-2015 w Oddziale Ortopedii Onkologicznej w Brzozowie wykonano 610 operacji odbarczenia struktur nerwowych i stabilizacji kręgosłupa u 525 chorych z przerzutami nowotworów złośliwych.

Guzy przerzutowe częściej stwierdzano u mężczyzn – 272 (52%) przypadków. Średnia wieku mężczyzn wynosiła 60, a kobiet 61 lat. Najczęstszym nowotworem przerzutującym do kręgosłupa u kobiet był rak piersi, u mężczyzn szpiczak.

Do analizy włączono chorych, u których zaobserwowano pooperacyjne pogorszenie funkcji neurologicznej objawiające się osłabieniem siły mięśni ocenianym w skali Lovetta lub/i pogorszeniem czucia. Do ostatecznej analizy włączono 8 z 525 przeanalizowanych przypadków (1,5%). Średni wiek pacjentów wynosił 61 (49-70) lat. W większości byli to mężczyźni 88%.

Wszyscy badani pacjenci mieli wykonaną szeroką laminectomię z dostępu tylnego, z następową stabilizacją przeznasadową dwa poziomy ponad i poniżej guza. Korporektomię wykonano u 51 chorych stosując dostęp tylny-boczny.

Pacjenci byli kwalifikowani do odpowiedniego rodzaju zabiegu operacyjnego zależnie od wyniku uzyskanego w skalach prognostycznych. Pacjenci kwalifikowani do korporektomii otrzymywali 4 punkty w skali Bauer'a, 3 w skali Tomity i 11 w skali Tokuhashi. Chorzy poddani laminectomii uzyskiwali 3 punkty w skali Bauer'a, 5 w skali Tomity i 9 w skali Tokuhashi.

U wszystkich chorych podczas operacji stabilizowano i monitorowano ciśnienie tętnicze krwi na poziomie 120-90/60 mmHg i utrzymywano poziom hemoglobiny powyżej 10 g/L.

Niezwłocznie po stwierdzeniu deficytów neurologicznych wdrożono leczenie metyloprednizolonem w dawce 3x8 mg na dobę i wykonywano MR. Operacje rewizyjne wykonywano po upływie od 4 do 12 godzin – średnio 8 godzin.

The study aimed to analyse neurological complications developing in the postoperative period in patients after surgical treatment of metastatic tumours located in the spine. The paper presents clinical characteristics of the subjects, complications and duration of survival.

MATERIAL AND METHODS

A total of 610 procedures of neural structure decompression and spinal stabilisation were performed in 525 patients with malignant tumour metastases at the Department of Oncological Orthopaedics in Brzozów between 2012 and 2015.

Metastatic tumours were more common in men (272 cases, 52%). The mean age was 60 years in men and 61 years in women. The most common neoplasm causing spinal metastases in the study group was breast cancer in women and myeloma in men.

The study analysed patients who showed postoperative neurological function impairment manifested by decreased muscle strength as assessed in the Lovett scale or/and impaired sensation. The final analysis included 8 out of 525 cases analysed (1.5%). The mean age of the patients was 61 years (range: 49-70 years). The majority of the subjects were male (88%).

Each patient underwent a wide posterior laminectomy followed by transpedicular fixation two levels above and below the tumour. Corpectomy from a posterolateral approach was performed in 51 patients.

The patients were qualified for a specific surgical procedure depending on their scores in the prognostic scales. Patients qualified for corpectomy scored 4 points in the Bauer scale, 3 points in the Tomita system and 11 points in the Tokuhashi score. Those who underwent laminectomy scored 3 points on the Bauer scale, 5 points in the Tomita system and 9 points on the Tokuhashi score.

In all the patients, blood pressure was monitored and stabilised at 120-90/60 mmHg and the haemoglobin level was maintained at more than 10 g/L during the procedure.

Once neurological deficits were diagnosed, the patients immediately received methylprednisolone therapy at a dose of 8 mg t.i.d. and underwent MRI. Revision surgery was conducted after 4 to 12 hours (8 hours on average).

Analizie poddano następujące zmienne: wiek, płeć, punkt wyjścia, lokalizację guza, czas od wystąpienia objawów do zaopatrzenia, wynik skali Tomity, Tokuhashi, Bauer'a, rodzaj zabiegu operacyjnego, czas operacji, utratę krwi wyrażoną jako redukcje hemoglobiny, status neurologiczny pacjenta w skali Frankela, czas do wystąpienia nowych deficytów neurologicznych, występowanie innych powikłań, natężenie bólu w skali VAS oraz czas hospitalizacji. Zmienne ciągle zostały przedstawione jako średnie z odchyleniem standardowym, natomiast zmienne kategoryzowane jako mediany z dolnym i górnym kwartyłem.

WYNIKI

Punktem wyjścia dla guzów przerzutowych był rak prostaty w 2 przypadkach, szpiczak w 2 przypadkach, płuca w 2 przypadkach, w jednym czerniak i rak żołądka.

We wszystkich 8 przypadkach guzy lokalizowały się w obrębie kręgosłupa piersiowego (Th₇). Najczęściej były to guzy T6 w klasyfikacji Tomity. U 3 chorych były wielosegmentowe i obejmowały 2 kręgi, a w 5 przypadkach dotyczyły 1 kręgu. Wszyscy pacjenci przedoperacyjnie zostali zakwalifikowani jako nie-ambulatoryjni w skali Frankela. Do grupy B zakwalifikowano 2 chorych do C – 6 chorych.

Czas jaki minął od pojawienia się ubytków neurologicznych do zgłoszenia się do szpitala wynosił od 4 dni do 2 miesięcy, średnio 20 dni. Najszybciej zgłaszali się chorzy na raka prostaty. Operacje odbywały się w ułożeniu na brzuchu z odbarczeniem jamy brzusznej i klatki piersiowej. Czas operacji wynosił od 100 do 190, średnio 139 minut.

Śródoperacyjna utrata krwi wynosiła od 400 do 2500, średnio 1445 i była największa u chorego z przerzutem czerniaka. Utrata krwi wyrażona w redukcji hemoglobiny wynosiła średnio 3,88 g/dL. Śródoperacyjnie 2 chorym przetoczono po 3 jednostki KKCZ. W okresie pooperacyjnym 8 chorym przetoczono dodatkowo od 2 do 12 jednostek KKCZ.

Bezpośrednio po operacji paraplegie stwierdzono u 2 pacjentów, u kolejnych 6 deficyty neurologiczne rozwijały się stopniowo, doprowadzając do całkowitego porażenia kończyn po 8 godzinach od operacji. Siła mięśniowa w skali Lovette'a wynosiła 0 i dotyczyła symetrycznie obu kończyn dolnych. U 7 chorych stwierdzono całkowite zaburzenia czucia, podczas gdy u 1 zachowane było czucie głębokie, wibracji, dotyku oraz bólu.

W wykonanych badaniach MR nie stwierdzono konfliktu instrumentarium ze strukturami neurologicznymi, cech niedokrwienia rdzenia, krwiałków ani ucisków przez tkanki miękkie czy kostne.

The analysis focused on the following variables: age, gender, primary site, location of the tumour, time between the onset of symptoms and treatment, scores on the Tomita, Tokuhashi, and Bauer scales, type of surgery, procedure duration, blood loss expressed as a haemoglobin reduction, patient neurological status in the Frankel scale, time to new neurological deficits, presence of other complications, pain intensity in a VAS scale and the length of hospital stay. Continuous variables were presented as means with standard deviations while categorical variables were shown as medians with upper and lower quartiles.

RESULTS

The primary sites of the metastatic tumours were as follows: prostate cancer (2 cases), myeloma (2 cases), lung cancer (2 cases), melanoma (1 case), and gastric cancer (1 case).

In all eight cases the metastases were located in the thoracic spine (Th₇). The tumours were usually classified as T6 in the Tomita system. Three patients had multisegmental tumours involving 2 vertebrae and in five cases the tumours affected 1 vertebra. Before the surgery, all the patients were classified as non-ambulatory in the Frankel scale; two patients were classified as Grade B and six as Grade C.

Time from the onset of neurological deficits to the patients presenting to the hospital ranged from 4 days to 2 months (20 days on average). Patients with prostate cancer were the first to seek medical help. Surgery took place with the patients in a prone position with decompression of the abdominal cavity and chest. Procedure duration was 100-190 minutes (139 minutes on average).

The intraoperative blood loss ranged from 400 mL to 2500 mL (1445 mL on average) and was the highest in a patient with metastatic melanoma. Mean blood loss expressed as a reduction in haemoglobin was 3.88 g/dL. Two patients received 2 units of PRBCs each during the surgery while eight patients received additionally between 2 and 12 PRBC units in the postoperative period.

Immediately after the surgery two patients experienced paraplegia and while another six patients had neurological deficits that developed gradually, resulting in complete paralysis of the limbs at 8 hours after the surgery. Muscle strength was at 0 points in the Lovett scale and was symmetrical in both lower limbs. Seven patients had complete sensory impairment while one patient had normal proprioception, vibration, touch and pain sensation.

MRI scans showed no conflict between the instrumentation and the neural structures, no evidence

W trakcie operacji rewizyjnych w 2 przypadkach stwierdzono krwiaka nadoponowego, którego usunięto. Przyczyną krwawienia były sploty żyłne nadtwardówkowe. Wykonano dokładną hemostazę z użyciem pensety chirurgicznej bipolarnej i tachosilu. U pozostałych 6 pacjentów śródoperacyjnie nie udało się zidentyfikować przyczyn pogorszenia stanu neurologicznego.

of spinal cord ischaemia, no haematomas and no compression caused by soft tissues or bone.

In two cases revision surgery revealed an epidural haematoma, which was removed. The haemorrhage originated from the epidural venous plexuses. Thorough haemostasis was performed with a bipolar surgical pincer and TachoSil. The causes of neurological sta-

Tab. 1 Dane kliniczne pacjentów, u których stwierdzono pogorszenie funkcji neurologicznej w okresie pooperacyjnym. Analiza 615 procedur

Tab. 1. Clinical characteristics of patients with postoperative neurological function impairment. Analysis of 615 procedures

Lp. / No.	1	2	3	4	5	6	7	8
Wiek / Age	78	61	46	79	60	70	46	45
Płeć / Gender	Mężczyzna / Male	Mężczyzna / Male	Mężczyzna / Male	Kobieta / Female	Mężczyzna / Male	Mężczyzna / Male	Mężczyzna / Male	Mężczyzna / Male
Punkt wyjścia / Primary site	Prostata / Prostate	Prostata / Prostate	Szpiczak / Myeloma	Szpiczak / Myeloma	Płuco / Lung	Płuco / Lung	Czerniak / Melanoma	Zołądek / Stomach
Czas od deficytu neurologicznego do interwencji / Time from onset of neurological deficit to intervention	4 dni / 4 days	7 dni / 7 days	14 dni / 14 days	21 dni / 21 days	30 dni / 30 days	62 dni / 62 days	16 dni / 16 days	20 dni / 20 days
Poziom / Level	Th7-8	Th5-6	Th7	Th7	Th7	Th5	Th8	Th6
Dostęp / Approach	Tylno-boczny / Posterolateral	Tylno-boczny / Posterolateral	Tylno-boczny / Posterolateral	Tylno-boczny / Posterolateral	Tylny / Posterior	Tylny / Posterior	Tylny / Posterior	Tylno-boczny / Posterolateral
Wielkość guza w skali Tomity / Tumour size in Tomita system	T6	T6	T4	T5	T6	T4	T5	T4
Wynik w skali Bauer / Bauer score	4	4	4	4	3	2	3	4
Wynik w skali Tomity / Tomita score	4	4	3	3	6	7		
Wyniki w skali Tokuhasi / Tokuhashi score	12	12	13	13	9	9	9	11
Typ Zabiegu / Type of procedure	Korpektomia / Corpectomy	Korpektomia / Corpectomy	Korpektomia / Corpectomy	Korpektomia / Corpectomy	Laminektomia z stabilizacją / Laminectomy with stabilisation	Laminektomia z stabilizacją / Laminectomy with stabilisation	Laminektomia z stabilizacją / Laminectomy with stabilisation	Korpektomia / Corpectomy
Czas operacji [min] / Duration of surgery [minutes]	165	195	180	100	120	135	250	150
Redukcja hemoglobiny / Haemoglobin reduction [g/dL]	3.26	1.11	2.73	4.64	3.26	6.02	6.55	3.95
Objętość przetoczanej krwi [ml] / Volume of blood transfused [mL]	1864	932	1389	932	466	932	2796	1386
Przedoperacyjny wynik w skali VAS / Preoperative VAS score	9	6	7	6	8	7	8	7
Skala VAS / VAS score	4	2	2	2	4	4	3	2
Przedoperacyjny wynik w skali Frankel'a / Preoperative Frankel score	B	C	C	C	C	C	B	C
Pooperacyjny wynik w skali Frankel'a / Postoperative Frankel score	B	A	A	A	A	A	A	A
Czas hospitalizacji / Duration of hospital stay	13	8	54	21	12	13	14	10

VAS - Visual Analogue Scale

Ostatecznie, u 7 pacjentów ubytki neurologiczne nie wycofały się i sklasyfikowani zostali w skali Frankela jako A. U jednego chorego objawy częściowo wycofały się i ostatecznie został sklasyfikowany, jako C w skali Frankela. W czasie hospitalizacji u jednego pacjenta odnotowano opóźnienie gojenia się rany wymagające antybiotykoterapii i rewizji rany operacyjnej. Nasilenie dolegliwości bólowych po operacjach wynosiło od 2 do 4 średnio 2,86 w skali VAS. Średnia wartość zmniejszenia dolegliwości bólowych wyniosła 4,36 jednostki. Czas hospitalizacji wynosił od 8 do 54, średnio 18 dni.

DYSKUSJA

Począwszy od 2005 roku wiele badań potwierdziło skuteczność chirurgicznej dekompresji rdzenia kręgowego głównie w zakresie redukcji bólu, poprawy statusu funkcjonalnego pacjenta i jakości życia [10, 20]. Jednakże bezpośredni wpływ samej dekompresji na przeżycie pozostaje niejednoznaczny [21]. W ostatnio opublikowanym badaniu Ha i wsp. dotyczącym przeżycia po paliatywnym odbarczeniu rdzenia kręgowego, najważniejszymi parametrami korelującymi z rokowaniem pacjenta był stan wyjściowy oceniony w skali Karnofsky'ego i poprawa stanu funkcjonalnego pacjenta w skali ASIA (American Spinal Injury Association) [22]. Stworzono wiele skal kwalifikacji pacjentów do odpowiedniej metody leczenia. Wimberg i wsp. ocenili 7 najpopularniejszych skal służących wyborowi optymalnej terapii [23]. Wykazali wyższość skali Bauer w przewidywaniu czasu przeżycia u chorych poddanych dekompresji rdzenia kręgowego. Ciągłe powstają i oceniane są nowe skale przewidujące przeżycie pacjentów, takie jak Bollen i KY. Na podstawie analizy retrospektywnej 1379 pacjentów, model zaproponowany przez Bollena i wsp. wykazywał najwyższą wartość predykcyjną [24]. Żaden z zaproponowanych modeli nie wlicza ryzyka i nie określa czynników sprzyjających rozwojowi pooperacyjnej paraplegii. Nie wypracowano konsensusu odnośnie do selekcji pacjentów do określonej metody leczenia chirurgicznego przerzutów do kręgosłupa [13]. W naszym badaniu, pomimo zastosowania przy wyborze metody leczenia operacyjnego skal Tomity, Tokuhashi i Bauer'a, nie udało się wyodrębnić grupy chorych narażonych na pooperacyjne pogorszenie stanu neurologicznego.

Ryzyko powikłań neurologicznych w odcinku piersiowo-lędźwiowym oceniane jest na 17,8% [25]. Podatność na uszkodzenia odcinka piersiowego kręgosłupa związane jest z jego odmiennym unaczynie-

tus worsening in the other six patients could not be identified.

In seven patients, the neurological deficits ultimately did not resolve and these subjects were classified as Frankel Grade A. The symptoms partially subsided in one patient, who was ultimately classified as Frankel Grade C. During the hospital stay, one patient had delayed wound healing that required antibiotic therapy and revision surgery of the operative wound. Postoperative pain intensity ranged from 2 to 4 points in the VAS scale (2.86 points on average). The pain decreased by 4.36 units on average. The duration of hospital stay was 8-54 days (18 days on average).

DISCUSSION

Beginning in 2005, many studies have confirmed the efficacy of surgical decompression of the spinal cord, mainly with respect to pain reduction and improvements in the patients' functional status and quality of life [10,20]. However, the direct impact of decompression itself on patient survival remains unclear [21]. In a recent study by Ha et al. of patient survival following palliative spinal cord decompression, the most important parameters correlating with prognosis were baseline patient status assessed with the Karnofsky scale and functional status improvements according to the ASIA (American Spinal Injury Association) score [22]. Numerous scoring systems have been developed to qualify patients for an appropriate treatment method. Wimberg et al. assessed the 7 most popular scales used to select optimum therapy [23]. The authors showed superiority of the Bauer scale with respect to predicting survival in patients undergoing spinal cord decompression. New scores predicting patient survival, such as the Bollen and KY scores, are constantly being developed and evaluated. Based on a retrospective analysis of 1,379 patients, the model suggested by Bollen et al. turned out to have the highest predictive value [24]. None of the models proposed account for the risk or determine factors contributing to the development of postoperative paraplegia. No consensus has been reached with respect to the selection of patients for specific methods of surgical treatment of metastases to the spine [13]. Despite the use of the Tomita, Tokuhashi and Bauer scales to select the surgical treatment method in our study, it was not possible to identify patients at risk of a postoperative impairment of the neurological status.

The risk of neurological complications in the thoracolumbar spine is assessed at 17.8% [25]. The thoracic spine is prone to damage due to a different

niem. Jest zaopatrywany przez końcowe odcinki 2 dużych tętnic, dzięki czemu jest bardziej odporny na zaburzenia ukrwienia związane z uszkodzeniem naczyń krwionośnych, ale jednocześnie wrażliwy na niedokrwienie związane z hipoperfuzją i mikrozakrzepami. Murakami i wsp. donosili o zachowaniu prawidłowego ukrwienia rdzenia pomimo uszkodzenia do 3 par naczyń segmentarnych, włączając w to tętnicę Adamkiewicza. Jako że uszkodzenie samej tętnicy Adamkiewicza redukuje przepływ rdzeniowy krwi o 81%, każda dodatkowa przyczyna zmniejszająca przepływ krwi przez rdzeń kręgowy może doprowadzić do trwałych powikłań. Ma to szczególne znaczenie podczas zabiegów resekcji guzów przerzutowych obarczonych dużym krwawieniem [26]. Według piśmiennictwa 5-15% resekcji „en bloc” trzonów kręgow kończy się powikłaniami neurologicznymi [27]. W swoim badaniu Wise’a raportował wystąpienie paraplegii u 1,25 % pacjentów operowanych z powodu guzów przerzutowych w kręgosłupie [28]. Odsetek ten jest zbliżony z naszymi obserwacjami.

W naszym badaniu tylko w 2 przypadkach (0,38%) udało się ustalić podłoże pogorszenia funkcji neurologicznej, które związane było z wytworzeniem się krwiaka nadtwórki. Raportowana częstość występowania krwiaka nadtwórki po leczeniu operacyjnym kręgosłupa ze wskazań zwyrodnieniowych wynosi od 0,16-0,24%, podczas gdy brak jest takich danych dotyczących operacji wykonywanych ze wskazań onkologicznych [31,32]. Wykazano zbliżoną z dużą śródoperacyjną utratą krwi (ponad 1l) oraz długo utrzymującym się krwawieniem po operacjach [33].

Wśród innych przyczyn pogorszenia stanu neurologicznego w okresie pooperacyjnym należy wymienić odruchowy spadek ciśnienia krwi spowodowany odkształceniem przewlekle uciśniętego rdzenia kręgowego. W swoich badaniach Yang i wsp. w grupie 284 pacjentów z oponiakami rdzenia kręgowego, odnotowali 10 przypadków porażenia rozwijającego się w ciągu 18 godzin od operacji [16]. Chin i Jacob donosili o pooperacyjnej paraplegii bez uchwytnej przyczyny po operacji usunięcia dysku i przerzutu guza prostaty z odcinka szyjnego kręgosłupa [17,18]. Podobnie przewlekły ucisk rdzenia skutkowało porażeniem kończyn górnych po chirurgicznej dekompresji rdzenia w 5,7% pacjentów w badaniu przeprowadzonym przez Hagawę [12]. U wszystkich analizowanych przez nas pacjentów średnie ciśnienie tętnicze krwi podczas operacji utrzymywało się na poziomie >90 mmHg, w celu zmniejszenia ryzyka hipoperfuzji rdzenia [34].

pattern of vascularity. It is supplied by the terminal sections of two large arteries, which makes it more resistant to blood supply impairment associated with blood vessel damage, but at the same time more prone to ischaemia associated with hypoperfusion and microthrombi. Murakami et al. reported that normal blood supply to the spinal cord was preserved despite up to 3 pairs of segmental vessels being damaged, including the Adamkiewicz artery. Since damage to the Adamkiewicz artery alone reduces spinal cord blood flow by 81%, every additional factor limiting the blood flow through the spinal cord may result in persistent complications. This is particularly important during resection of metastatic tumours associated with significant bleeding [26]. According to the literature, 5-15% of en bloc resections of vertebral bodies lead to neurological complications [27]. A study by Wise reported paraplegia in 1.25% of patients operated on due to metastatic tumours in the spine [28]. This rate is consistent with our findings.

In our study, the cause of neurological function impairment was determined only in two cases (0.38%); it turned out to be associated with the development of an epidural haematoma. The incidence of epidural haematomas reported after surgical treatment of the spine in connection with degenerative changes is 0.16-0.24%, but no such data are available for procedures performed due to cancer [31,32]. They have been shown to coincide with substantial intraoperative blood loss (of more than 1 L) and prolonged postoperative haemorrhage [33].

Other causes of neurological status impairment in the postoperative period include a reflex decrease in blood pressure in response to deformation of a spinal cord subjected to long-term compression. Yang et al. assessed a group of 284 patients with spinal cord meningiomas and found 10 cases of paralysis developing within 18 hours after the surgery [16]. Chin and Jacob reported postoperative paraplegia without a discernible cause that developed after resection of an intervertebral disc and prostate tumour metastasis from the cervical spine [17,18]. Similarly, chronic spinal cord compression resulted in upper limb paralysis after surgical decompression in 5.7% of the patients studied by Hasegawa [12]. In our study, mean blood pressure in all the patients analysed was maintained at >90 mmHg during the surgery in order to reduce the risk of spinal cord hypoperfusion [34].

WNIOSKI

1. Pogorszenie funkcji neurologicznej po operacji odbarczenia rdzenia w przebiegu choroby nowotworowej jest powikłaniem rzadkim.
2. Powikłania neurologiczne występowały głównie po leczeniu guzów w lokalizacji piersiowej.
3. Skale rokownicze kwalifikujące chorego do odpowiedniego sposobu zaopatrzenia chirurgicznego koncentrują się głównie na przeżyciu pacjenta, nie biorą pod uwagę możliwości wystąpienia powikłań.

CONCLUSIONS

1. Surgical decompression of the spinal cord in the course of neoplastic disease is rarely complicated by neurological function impairment.
2. Neurological complications occurred mainly after treatment of tumours located in the thoracic section of the spine.
3. Prognostic scores used for qualifying patients for appropriate surgical treatment focus mainly on patient survival and do not account for potential complications.

PIŚMIENICTWO / REFERENCES

1. Piccioli A, Maccauro G, Spinelli MS, Biagini R, Rossi B. Bone metastases of unknown origin: epidemiology and principles of management. *J Orthop Traumatol* 2015; 16: 81-6.
2. Guzik G. Quality of life of patients after surgical treatment of cervical spine metastases. *BMC Musculoskelet Disord* 2016; 17: 315.
3. Zaikova O, Giercksky KE, Fosså SD, Kvaløy S, Johannesen TB, Skjeldal S. A population-based study of spinal metastatic disease in South-East Norway. *Clin Oncol* 2009; 21: 753-9.
4. Daniel JW, Veiga JC. Prognostic parameters and spinal metastases: a research study. *PLoS One* 2014; 9: e109579.
5. Ciftdemir M, Kaya M, Selcuk E, Yalniz E. Tumors of the spine. *World J Orthop* 2016; 7: 109-16.
6. Loblaw DA, Laperriere NJ, Mackillop WJ. A population-based study of malignant spinal cord compression in Ontario. *Clin Oncol* 2003; 15: 211-7.
7. Young RF, Post EM, King GA. Treatment of spinal epidural metastases. Randomized prospective comparison of laminectomy and radiotherapy. *J Neurosurg* 1980; 53: 741-8.
8. Gilbert RW, Kim JH, Posner JB. Epidural spinal cord compression from metastatic tumor: diagnosis and treatment. *Ann Neurol* 1978; 3: 40-51.
9. Patchell RA, Tibbs PA, Regine WF, et al. Direct decompressive surgical resection in the treatment of spinal cord compression caused by metastatic cancer: a randomised trial. *Lancet* 2005; 366: 643-8.
10. Fehlings MG, Nater A, Tetreault L, et al. Survival and Clinical Outcomes in Surgically Treated Patients With Metastatic Epidural Spinal Cord Compression: Results of the Prospective Multicenter AOSpine Study. *J Clin Oncol* 2016; 34: 268-76.
11. Fattal C, Fabbro M, Gelis A, Bauchet L. Metastatic paraplegia and vital prognosis: perspectives and limitations for rehabilitation care. Part 1. *Arch Phys Med Rehabil* 2011; 92: 125-33.
12. Hasegawa K, Homma T and Chiba Y: Upper extremity palsy following cervical decompression surgery results from a transient spinal cord lesion. *Spine* 2007; 32: 197-202.
13. Tabouret E, Gravis G, Cauvin C, Loundou A, Adetchessi T, Fuentes S. Long-term survivors after surgical management of metastatic spinal cord compression. *Eur Spine J* 2015; 24: 209-15.
14. Schroeder GD, Kurd MF, Kepler CK, Arnold PM, Vaccaro AR. Postoperative Epidural Hematomas in the Lumbar Spine. *J Spinal Disord Tech* 2015; 28: 313-8.
15. Oh JY, Kapoor S, Koh RK, Yang EW, Hee H-T. Spinal Cord Ischemia Secondary to Hypovolemic Shock. *Asian Spine Journal* 2014; 8: 831-4.
16. Yang T, Wu L, Deng X, et al. Delayed neurological deterioration with an unknown cause subsequent to surgery for intraspinal meningiomas. *Oncol Lett* 2015; 9: 2325-30.
17. Yamazaki M, Koda M, Okawa A, Aiba A. Transient paraparesis after laminectomy for thoracic ossification of the posterior longitudinal ligament and ossification of the ligamentum flavum. *Spinal Cord* 2006; 44: 130-4.
18. Chin KR, Seale J, Cumming V. „White cord syndrome” of acute tetraplegia after anterior cervical decompression and fusion for chronic spinal cord compression: a case report. *Case Rep Orthop* 2013: 697918.
19. Guzik G. Surgical treatment in patients with spinal tumors – differences in surgical strategies and malignancy-associated problems. *An Analysis of 474 Patients. Ortop Traumatol Rehabil* 2015; 3: 229-40.
20. Guzik G. Primary bone lymphoma - experience of oncological orthopaedics department in Brzozów. *Ortop Traumatol Rehabil* 2014; 3: 327-38.
21. Lee CH, Kwon JW, Lee J, et al. Direct decompressive surgery followed by radiotherapy versus radiotherapy alone for metastatic epidural spinal cord compression: a meta-analysis. *Spine* 2014; 39: 587-92.
22. Ha KY, Kim YH, Ahn JH, Park HY. Factors Affecting Survival in Patients Undergoing Palliative Spine Surgery for Metastatic Lung and Hepatocellular Cancer: Dose the Type of Surgery Influence the Surgical Results for Metastatic Spine Disease? *Clin Orthop Surg* 2015; 7: 344-50.
23. Wibmer C, Leithner A, Hofmann G, et al. Survival analysis of 254 patients after manifestation of spinal metastases: evaluation of seven preoperative scoring systems. *Spine* 2011; 36: 1977-86.
24. Bollen L, Wibmer C, Van der Linden YM, et al. Predictive Value of Six Prognostic Scoring Systems for Spinal Bone Metastases: An Analysis Based on 1379 Patients. *Spine* 2016; 41: 155-62.

25. Nasser R, Yadla S, Maltenfort MG, et al. Complications in spine surgery. *J Neurosurg Spine* 2010; 13: 144-57.
26. Murakami H, Kawahara N, Tomita K, Demura S, Kato S, Yoshioka K. Does interruption of the artery of Adamkiewicz during total en bloc spondylectomy affect neurologic function? *Spine* 2010; 35: 1187-92.
27. Fujimaki Y, Kawahara N, Tomita K, Murakami H, Ueda Y. How many ligations of bilateral segmental arteries cause ischemic spinal cord dysfunction? An experimental study using a dog model. *Spine* 2006; 31: 781-9.
27. Taher F, Lebl DR, Cammisa FP, Pinter DW, Sun DY, Girardi FP. Transient neurological deficit following midthoracic decompression for severe stenosis: a series of three cases. *Eur Spine J* 2013; 22: 2057-61.
28. Wise JJ, Fischgrund JS, Herkowitz HN, Montgomery D, Kurz LT. Complication, survival rates, and risk factors of surgery for metastatic disease of the spine. *Spine* 1999; 24: 1943-51.
29. Orchowski J, Bridwell KH, Lenke LG. Neurological deficit from a purely vascular etiology after unilateral vessel ligation during anterior thoracolumbar fusion of the spine. *Spine* 2005; 30: 406-10.
30. 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 Reparatrice Appar Mot* 2005; 91: 314-27.
31. Kao FC, Tsai TT, Chen LH, et al. Symptomatic epidural hematoma after lumbar decompression surgery. *Eur Spine J* 2015; 24: 348-57.
32. 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; 87: 1248-52.
33. Yi S, Yoon DH, Kim KN, Kim SH, Shin HC. Postoperative spinal epidural hematoma: risk factor and clinical outcome. *Yonsei Med J* 2006; 47: 326-32.
34. Martin ND, Kepler C, Zubair M, Sayadipour A, Cohen M, Weinstein M. Increased mean arterial pressure goals after spinal cord injury and functional outcome. *J Emerg Trauma Shock* 2015; 8: 94-8.

Liczba słów/Word count: 5171

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 34

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Piotr Biega

38-500 Sanok ul. Daszyńskiego 3/11

Tel. 512-306-782, e-mail: ap.biega@gmail.com

Otrzymano / Received

16.02.2017 r.

Zaakceptowano / Accepted

31.03.2017 r.