

Wyniki leczenia operacyjnego złamań miednicy u dzieci w materiale własnym

Operative Treatment of Pediatric Pelvic Fractures – Our Experience

Ryszard Tomaszewski^(A,B,D,F), Artur Gap^(A,B,C,F)

Katedra i Klinika Chirurgii Dziecięcej, Oddział Urazowo-Ortopedyczny, Górnośląskie Centrum Zdrowia Dziecka, Katowice
Department of Paediatric Surgery, Trauma and Orthopaedic Ward, Upper Silesian Children's Health Centre, Katowice

STRESZCZENIE

Wstęp. Leczenie niestabilnych złamań miednicy u dzieci stanowi poważny problem terapeutyczny. Pomimo istniejących podobieństw pomiędzy epidemiologią, diagnostyką i leczeniem złamań miednicy dzieci i dorosłych starano się wykazać specyficzne dla wieku różnice postępowania terapeutycznego.

Materiał i metody. Analizie poddano grupę 46 dzieci ze złamaniem miednicy, z której wyodrębniono 18 pacjentów wymagających leczenia operacyjnego hospitalizowanych w latach 2001-2009. Na podstawie klasyfikacji złamań wg Tile stanowiły złamania typu B1 – 11% pacjentów operowanych, B2 – 28%, B3 – 22%, C – 39%. Postępowanie terapeutyczne oparto o klasyfikację Gordona.

Wyniki. Pacjentów oceniano 3,6,12 miesięcy po zabiegu operacyjnym. U wszystkich pacjentów uzyskano radiologiczne cechy zrostu kostnego po 3 miesiącach od zabiegu operacyjnego. Długość kończyn dolnych u wszystkich chorych w badaniu wykonanym w 12 miesiącu po zabiegu operacyjnym była jednakowa. Nie stwierdzono skośnego ustawienia miednicy. U żadnego z pacjentów nie występował ból spoczynkowy, natomiast u jednego występowały niewielkie dolegliwości bólowe okolicy stawu krzyżowo-biodrowego spowodowane niecałkowitym odprowadzeniem zwłknięcia w stawie krzyżowo-biodrowym, które jednak nie wymagało powtórnego leczenia operacyjnego. U jednego pacjenta występowała różnica ok. 15° w rotacji wewnętrznej w stawach biodrowych spowodowana asymetrią w repozycji złamania miednicy. Także u jednego pacjenta występował proces zapalny, który ustąpił po antybiotykoterapii.

Wnioski. 1. Leczenie operacyjne złamań miednicy u dzieci powyżej 8 roku życia powinno opierać się na zasadach stabilnej osteosyntezy i wczesnej rehabilitacji podobnie, jak w przypadku dorosłych. 2. Leczenie operacyjne z zespoleniem niestabilnych złamań miednicy u dzieci jest leczeniem wymagającym doświadczenia i dobrego przygotowania wielospecjalistycznego.

Słowa kluczowe: złamanie miednicy, dzieci, leczenie operacyjne

SUMMARY

Background. Treatment of unstable pelvic fractures in children is a serious surgical problem. Despite similarities between the epidemiology, diagnosis and treatment of pelvic fractures in children and adults, this article attempts to demonstrate age-specific differences in patient management.

Material and methods. In a group of 46 children with pelvic fractures hospitalized in the years 2001-2009, 18 patients required surgical treatment. The fractures were classified according to Tile as type B1 fractures (11% of the patients operated on), type B2 (28%), B3 (22%), and C (39%). Surgical treatment was based on Gordon's classification.

Results. Patients were evaluated at 3, 6, and 12 months after surgery. All patients achieved radiological bone union by 3 months after surgery. The length of the lower limbs assessed at 12 months after surgery was the same in all patients. No patients demonstrated an oblique pelvic position. None of the patients had resting pain, but in one case there was slight pain in the sacro-iliac joint region due to incomplete reduction of sacro-iliac subluxation, but repeat surgery was not necessary. In one patient, there was a difference of approximately 15° in internal rotation of the hip joints caused by asymmetrical reduction of the pelvic fracture. One patient developed inflammation, which resolved after antibiotic therapy.

Conclusions. 1. Operative treatment of pelvic fractures in children over 8 years of age should be based on the principles of stable fixation and early rehabilitation, as it is in adults. 2. Surgical treatment of unstable pelvic fractures with osteosynthesis in children is a challenge and needs expertise and a well-prepared multi-specialty team.

Key words: pelvis, children, operative treatment

WSTĘP

Złamanie miednicy u dzieci i młodzieży stanowi 2,4-5,5% hospitalizacji urazowych pacjentów pediatrycznych i stanowią wzrastający odsetek wysokoenergetycznych urazów komunikacyjnych oraz upadków z wysokości [1,2]. Z powodu dużej śmiertelności spowodowanej tymi urazami, związanej z towarzyszącymi obrażeniami OUN, narządów jamy brzusznej i klatki piersiowej, istnieje wśród większości autorów przekonanie, że właściwa diagnostyka, szybkie leczenie polegające na doraźnej repozycji przemieszczenia pierścienia miedniczego w złamaniach niestabilnych oraz odroczone leczenie operacyjne polegające na stabilizacji i zespoleniu miednicy jest postępowaniem z wyboru. Pomimo istniejących podobieństw pomiędzy epidemiologią, diagnostyką i leczeniem złamań miednicy dzieci i dorosłych, staraliśmy się wskazać specyficzne dla wieku różnice na przykładzie naszych pacjentów.

Założeniem pracy była analiza wyników leczenia operacyjnego 18 złamań miednicy u dzieci w przedziale wieku od 2-18 r. ż., obejmująca obserwacje do 12 miesięcy po zakończonej hospitalizacji oraz przedstawienie algorytmu postępowania operacyjnego w przypadku leczenia ww. urazów w Górnośląskim Centrum Zdrowia Dziecka w Katowicach.

MATERIAŁ I METODA

Spośród 46 dzieci ze złamaniami miednicy hospitalizowanych w naszym ośrodku w latach 2001-2009, analizie poddano grupę 18 pacjentów leczonych operacyjnie, do grupy zaliczono pacjentów poniżej 18 r. życia. Opierając się na dokumentacji medycznej Szpitalnego Oddziału Ratunkowego oraz Oddziału Urazowo-Ortopedycznego zanotowano obecność towarzyszących obrażeń sięgających ok. 78% przypadków. Niestabilnych hemodynamicznie pacjentów pierwotnie zaopatrywano w oddziałach: ratunkowym oraz chirurgii ogólnej, ewentualnie pierwotnie hospitalizowano w oddziałach Intensywnej Terapii, również poza naszym ośrodkiem.

Średnia wieku dla pacjentów leczonych operacyjnie wynosiła 14 lat (6-18 r. ż), większość pacjentów stanowili chłopcy 10 przypadków tj. 55,5%. Urazy towarzyszące stwierdzono u 78% przypadków z czego u 11 pacjentów (61%) rozpoznano uraz wielonarządowy. Z towarzyszących obrażeń najczęstszymi były dodatkowe złamania kończyn 8 pacjentów (44%), głównie trzonu k. udowej, urazy czaszkowo-mózgowe 7 przypadków (39%), urazy brzucha i klatki piersiowej 5 pacjentów (28%) oraz narządów moczowo-płciowych w 2 przypadkach (11%).

BACKGROUND

Children and adolescents with fractures of the pelvis constitute 2.4-5.5% of paediatric patients hospitalized at trauma departments and represent an increasing proportion of high-energy traffic injuries and falls from a height [1,2]. Due to the high mortality caused by these injuries, associated with CNS, abdominal and chest injuries, most authors believe that a proper diagnosis, and rapid institution of treatment, consisting of emergency reduction of pelvic ring dislocation in unstable fractures and delayed surgical treatment involving fixation and osteosynthesis of the pelvis, is the treatment of choice. Despite existing similarities between the epidemiology, diagnosis and treatment of pelvic fractures in children and adults, this article attempts to point to age-specific differences on the basis of our patients.

The aim of this study was to analyze the results of surgical treatment of pelvic fractures in 18 children between the ages of 2-18 years, including up to 12 months of follow-up after discharge from hospital, and present the surgical algorithm for the treatment of these injuries implemented in the Upper Silesian Children's Health Centre in Katowice.

MATERIALS AND METHODS

Out of 46 children with pelvic fractures hospitalized in our department between 2001 and 2009, we analysed a group of 18 patients under 18 years of age treated surgically. Based on the medical records of the Hospital's Emergency Ward and Trauma-Orthopedic Ward, accompanying injuries were seen in up to 78% of the cases. Hemodynamically unstable patients were initially treated in the emergency and general surgery wards; some of them were initially hospitalized in intensive care units, also at other centres. The average age of the patients treated surgically was 14 years (range: 6-18), and boys were in the majority (10 cases, 55.5%). Accompanying injuries were seen in 78% of the cases, with 11 patients (61%) demonstrating multi-organ injuries. The most common associated injuries were additional limb fractures in 8 patients (44%), mainly of the femoral shaft, craniocerebral trauma in 7 cases (39%), abdominal and chest trauma in 5 patients (28%), and urogenital trauma in 2 cases (11%).

In the process of qualification for surgical or conservative treatment, the morphological type of fracture was evaluated according to the classification of Tile on the basis of plain pelvic radiographs and pelvis CT studies.

Kwalifikując do zabiegu operacyjnego lub leczenia zachowawczego oceniano typ morfologiczny złamania zgodnie z klasyfikacją Tile'a, opierając się na typowych zdjęciach przeglądowych miednicy oraz diagnostyce TK.

Do leczenia operacyjnego, objętego badaniem, kwalifikowano przypadki niestabilnych złamań wg klasyf. Tile'a B2, B3 oraz C oraz niektórych pacjentów sklasyfikowanych jako typ B1 z towarzyszącymi złamaniami talerza biodrowego odpowiadającymi typowi LC II według Y-B, zgodnie z Tab. 1.

Wykorzystując podział Gordona i wsp. pierścienia miedniczego kostnego i towarzyszących mu struktur więzadłowych na trzy kolumny stosowaliśmy metody leczenia zgodnie z założeniami autorów (Tab. 2).

Repozycję operacyjną i stabilizację złamań miednicy wykonywaliśmy wtórnie po repozycji dokonanej wyciągiem szkieletowym za kończynę ipsilate-

Operative treatment, which was the object of our analysis, was performed in patients with Tile type B2, B3, C unstable fractures and also in some patients with type B1 fractures accompanied by iliac wing fractures corresponding to type LC II according to the Young-Burges classification (Tab. 1).

The classification by Gordon et al. of pelvic ring fractures and associated ligamentous injuries into three columns was used to determine the method of treatment in accordance with the authors' recommendations (Tab. 2).

We performed open reduction and stabilization of pelvic fractures after closed reduction by skeletal traction on the ipsilateral limb or after compression of the pelvic ring in a hammock for an average of 10 days (7 to 21). After surgery, early rehabilitation was used, mostly without weight bearing of the lower limbs, for up to 30 days (7-65). After an average of

Tab. 1. Rozkład przypadków leczonych złamań miednicy w odniesieniu do klasyfikacji Tile'a

Tab. 1. Division of surgically treated patients according to Tile classification

Klasyfikacja wg Tile'a/ Classification according to Tile	B1	B2	B3	C
Liczba pacjentów/ Number of patients	2	5	4	7
Procent pacjentów/ Percentage of patients	11%	28%	22%	39%

Tab. 2. Terapeutyczny podział złamań miednicy wg Gordona i wsp.

Tab. 2. Mears/Gordon's classification and guidelines for the treatment of pelvic fractures

Typ złamania Type of fracture	Leczenie Treatment
A stabilne A stable	Nieoperacyjne o ile nie jest konieczna repozycja Nonoperative if reduction not necessary
B rotacyjnie niestabilne B rotation unstable	
B1 (Poprzecznie) B1 (Cross Loop)	
Open book	ORIF kolumna przednia ORIF anterior column
Lateral compression	ORIF kolumna przednia i środkowa ORIF anterior and middle column
B2 (Strzałkowo) B2 (Sagittal)	ORIF kolumna przednia ORIF anterior column
B3 (Czołowo) B3 (Frontal)	ORIF kolumna środkowa ORIF middle column
C liniowo i rotacyjnie niestabilne C linearly and rotation unstable	ORIF tylna (lub środkowa) i kolumna przednia lub ORIF tylna i środkowa kolumna lub ORIF wszystkie trzy kolumny ORIF posterior (or middle) and Anterior column or ORIF posterior and middle column or ORIF all three columns
C1 i C2 C1 and C2	
C3	ORIF kolumna środkowa i jeśli trzeba kolumna przednia ORIF middle column, and, if necessary, anterior column

rałą lub po zastosowaniu kompresji pierścienia miedniczego w hamaku trwającą średnio 10 dni (7 do 21). Po zabiegu operacyjnym stosowano wczesną rehabilitację głównie usprawniającą bez obciążania kończyn dolnych trwającą do 30 dni (7-65). Po okresie średnio 28 dni (21-90) zezwalano na powolne obciążanie w asekuracji kul kończyny dolnej strony przeciwnej do urazu, a po ustąpieniu dolegliwości bólowych zezwalano na pełne obciążanie, początkowo w asekuracji kul łokciowych z ich stopniowym odstawianiem.

W ambulatoryjnej kontroli pooperacyjnej oceniano typ chodu, obecność bólu spoczynkowego, bólu podczas aktywności, głównie z obciążaniem kończyny tożsamej do urazu talerza miednicy, długość kończyn, obecność skośnego ustawienia miednicy oraz kompensacyjnego wygięcia odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Brano pod uwagę wynik badania radiologicznego jako badanie dodatkowe niekorelujące ściśle ze stanem klinicznym pacjenta i ostateczną oceną wyniku końcowego leczenia.

WYNIKI

Oceniano wyniki po 3, 6 i 12 miesiącach. Wynik funkcjonalny oceniano w 6 miesiącu po zabiegu operacyjnym zgodnie ze skalą Merle d'Aubigne, co przedstawia Tabela 3.

Jako wynik bardzo dobry uznawano 16-18 punktów, dobry – 13-15, poniżej 13 – wynik zły.

W leczeniu zachowawczym nie objętych badaniem złamań stabilnych typ A stosowano wyciąg szkieletowy, leczenie spoczynkowe z reżimem łóżkowym w nieprzemieszczonych złamaniach lub stabilizator kompresyjny miednicy (pas biodrowy, hamak) w niewielkich przemieszczeniach z rozejściem spoiny łonowego do 2,5 cm i bez cech niestabilności w stawach krzyżowo-biodrowych. W każdym przypadku przeprowadzana była kontrola radiologiczna po pionizacji pacjentów. W grupie tej uzyskano bardzo dobry rezultat z wynikiem 17,7 w skali Merle d'Aubigne.

W leczeniu operacyjnym złamań miednicy stosowano dostęp Judetta-Latournel'a w złamaniach talerza biodrowego i kości łonowych, dostęp nadłonowy Pfanenstiella w złamaniach przedniej cz. pierścienia miedniczego oraz dostęp Smith-Petersen I w złama-

28 days (21-90), partial weight bearing with crutches was allowed, with full weight bearing allowed after resolution of pain, initially with elbow crutches, which were then gradually abandoned.

During the post-op follow-up examinations in our outpatient facility, we examined the postoperative gait pattern, the presence of resting pain, pain during activity, mainly weight-bearing of the limb ipsilateral to the trauma to pelvic ring, leg length, the presence of oblique pelvis and a compensatory curvature of the lumbar spine. Radiographic imaging results were taken into account as an additional examination which did not correlate with the patient's clinical status and the final treatment outcome.

RESULTS

Treatment outcomes were evaluated after 3, 6, and 12 months. The functional outcome was evaluated at 6 months after surgery according to the Merle d'Aubigne scale, as presented in Table 3. A score of 16-18 points was considered excellent, 13-15 points, good and below 13 points, poor.

The conservative treatment (not analysed in our study) of pelvic fractures was based on skeletal femoral traction and bed rest in non-dislocated fractures, and compression by a C-clamp or hammock in patients with slightly dislocated fractures with diastasis of the pubic symphysis not exceeding 2.5 cm and without signs of sacroiliac joint instability. Follow-up radiographs were obtained in each patient after vertical positioning was allowed. This group demonstrated excellent outcomes with a score of 17.7 in the Merle d'Aubigne scale.

In operative treatment of pelvic fractures, we used the Judet-Latournel approach in cases of iliac and pubic fractures, suprapubic Pfanenstiell approach in anterior fractures of the pelvic ring, and Smith-Petersen I approach in acetabular fractures. In cases of dislocation of the sacroiliac joint, we used mini-in-

Tab. 3. Ocena wyników leczenia złamań miednicy w skali Merle d'Aubigne

Tab. 3. Evaluation of pelvis fracture treatment outcomes according to Merle d'Aubigne scale

Typ złamania Fracture type	Średnia punktacja w skali Merle d'Aubigne Mean Merle d'Aubigne scores				
	Liczba pacjentów Patient no.	Ból Pain	Ruchomość Movement	Zdolność chodzenia Ability to walk	Suma Summary
A	28	5.9	5.8	6.0	17.7
B	11	5.6	5.6	5.3	16.5
C	7	5.3	5.1	5.3	15.7

niach panewkowych i dostępy punktowe pod kontrolą fluoroskopii lub TK w przypadku zwichnięć w stawie krzyżowo-biodrowym.

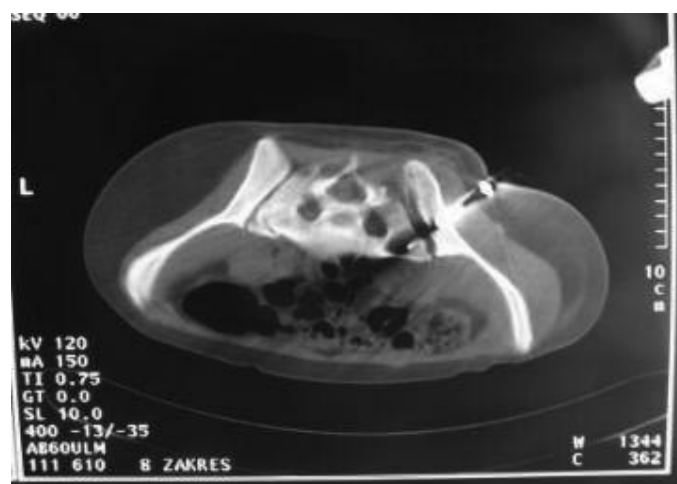
U wszystkich pacjentów uzyskano radiologiczne cechy zrostu kostnego, w badaniu kontrolnym RTG średnio w 3 miesiącu po leczeniu operacyjnym. W badaniu radiologicznym po leczeniu operacyjnym nie stwierdzono cech niestabilności stawu krzyżowo-biodrowego w rotacji talerza biodrowego powyżej 15 stopni w płaszczyźnie horyzontalnej oraz rozjęcia spojenia łonowego powyżej 2 cm. Długość względna kończyn wykazała różnice w dwóch pomiarach zarówno we wczesnym okresie pooperacyjnym, jak i w 12 miesiącu po zabiegu, przy czym skrócenie nie przekraczało 1,5 cm. Objaw Trendelenburga stwierdzono w 2 przypadkach młodocianych po złamaniu B2 i B3 operowanych. U żadnego z pacjentów nie odnotowano ostrego bólu spoczynkowego, natomiast u jednego pacjenta występowały bóle oko-

vasive incisions under fluoroscopic or CT guidance.

All patients demonstrated radiographic signs of bone union at an average of three months after surgery. Post-operative radiographs did not reveal signs of instability of the sacroiliac joint in iliac rotation over 15 degrees in the horizontal plane or diastasis of the pubic symphysis of more than 2 cm. Relative limb length differences not exceeding 1,5 cm were seen in two cases both in the early post-operative period and at 12 months after surgery. The Trendelenburg test was positive in two adolescents following surgical B2 and B3 fractures. None of the patients had severe resting pain, while one patient experienced slight pain in the sacroiliac joint region during weight bearing due to incomplete reduction of the dislocated joint. This case shows that perfect reduction and fixation of a sacroiliac joint dislocation or vertical sacral wing fracture are decisive for clinical and functional outcomes (Fig. 1,2). Three



Ryc. 1. Złamanie typu C2 po leczeniu operacyjnym
Fig. 1. A C2 pelvic fracture post-surgery



Ryc. 2. Repozycja i stabilizacja zwichnięcia stawu krzyżowo-biodrowego śrubą kaniulowaną pod kontrolą TK
Fig. 2. CT-guided closed reduction and internal fixation of sacroiliac joint dislocation with a cannulated screw

licy stawu krzyżowo-biodrowego w trakcie obciążania, ze względu na niecałkowite odprowadzenie zwknięcia w ww. stawie. Przypadek ten dowodzi, że repozycja i stabilizacja zwknięcia stawu krzyżowo-biodrowego lub złamania pionowego kości krzyżowej stanowi o powodzeniu leczenia i dobrych wynikach czynnościowych (Ryc. 1,2). W trzech przypadkach stwierdzono niewielkie ograniczenia ruchomości w stawie biodrowym głównie dotyczące odwodzenia. Ostatnie badanie kliniczne przeprowadzono w 12 miesięcy po leczeniu operacyjnym

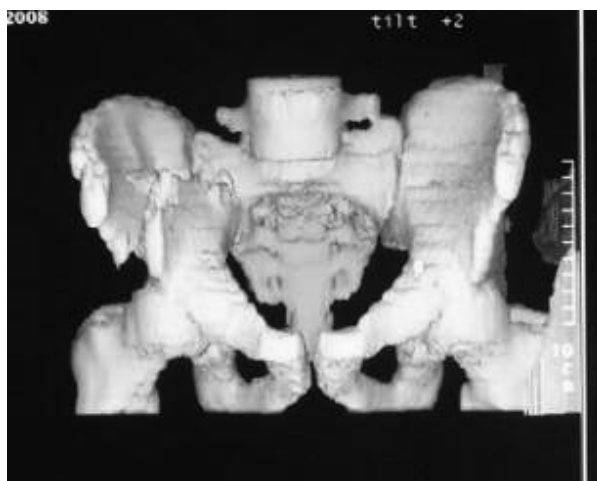
U jednego pacjenta zanotowano również ograniczenie rotacji wewnętrznej kości udowej w stawie biodrowym około 15°, spowodowana asymetrią w repozycji złamania miednicy. U jednego pacjenta leczono powierzchowny proces zapalny okolicy rany pooperacyjnej, który ustąpił po doustnej antybiotykoterapii trwającej 10 dni.

children revealed mild limitation of hip motion, mainly a loss of abduction. The last clinical examination was conducted at 12 months after surgery.

One patient also demonstrated a limitation of internal rotation of the femur in the hip of about 15 degrees, caused by asymmetric reduction of the pelvic fracture. One patient developed superficial inflammation around the surgical wound which resolved after 10 days of oral antibiotic therapy.

Rotationally unstable fractures (Tile's type B) constituted 61% of the surgical cases and are the most common type requiring surgery (Fig. 3,4). In this group of patients treatment results were generally excellent and good (mean score 16.6) though one poor result was also noted.

Rotationally and vertically unstable fractures (type C) constituted almost 40% of the surgical cases. Because of technical difficulties and, often, extensive surgery, those operations needed careful planning



Ryc. 3. Złamanie typu B2 w obrębie talerza kości biodrowej

Fig. 3. Type B2 fracture of iliac wing

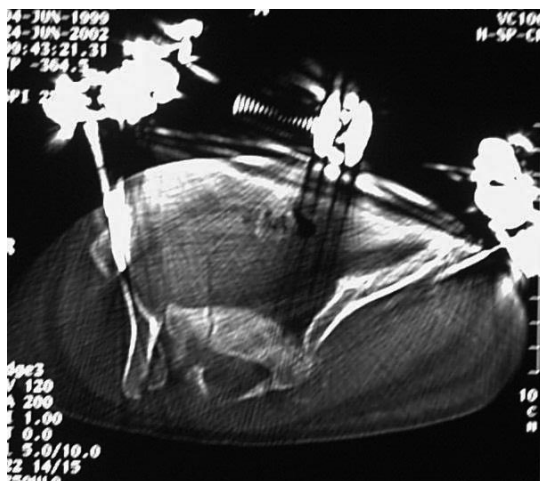


Ryc. 4. Złamanie z ryciny 3 po leczeniu operacyjnym

Fig. 4. Same fracture as in Fig. 3 after surgery



Ryc. 5. 3-letni chłopiec ze złamaniem typu C2 – wypadek komunikacyjny
Fig. 5. 3-year-old boy with C2 type pelvic fracture following motor vehicle accident



Ryc. 6. Skan TK uwidaczniający całkowicie zwichnięty staw krzyżowo-biodrowy lewy
Fig. 6. Complete dislocation of left sacroiliac joint on CT scan

Złamania rotacyjnie niestabilne typ B w/g Tile'a stanowiły 61% przypadków operowanych i stanowią najczęstszą postać wymagającą leczenia chirurgicznego (Ryc. 3,4). Wyniki leczenia operacyjnego tej grupy dzieci wahały się pomiędzy dobrymi i bardzo dobrymi (średnio 16,6), choć jeden z nich zaliczono do niezadowolających.

Złamania rotacyjnie i pionowo niestabilne typu C stanowiły blisko 40% przypadków operowanych złamań miednic. Z uwagi na trudności techniczne i częstą rozległość zabiegu wymagały szczegółowego zaplanowania i skrócenia okresu przygotowania z 14 dni do 2-5 dni. Wyniki leczenia w tej grupie były najśłabsze, średnio 15,7 w skali Merle d'Aubigne, jednakże mieściły się w grupie dobrych.

and shorter preparation times (2-5 days instead of 14). Treatment results in this group were the least satisfactory (mean score 15.7), but still were classified as good.



Ryc. 7. Końcowy wynik leczenia pacjenta z Ryc. 5
Fig. 7. Final treatment outcome in patient from Fig. 5

DYSKUSJA

Najczęstszą przyczyną urazów miednicy pozostają wypadki komunikacyjne stanowiące ok. 80% [2,3], a w naszych materiałach 75%, z czego ponad połowę stanowią wypadki dzieci jako pieszych uczestników ruchu drogowego. W przypadku dorosłych „złamania zderzakowe” kości podudzia stanowią najczęstszą postać obrażeń. Jednak w przypadku dzieci w tym typie urazów, procent udziału złamań miednicy i bliższego końca k. udowej ze względu na niski wzrost jest wyraźnie większy. Blisko pozostała połowę stanowią pasażerowie i młodociani kierowcy, dopiero trzecie miejsce zajmują upadki z wysokości nieprzekraczające w wielu opracowaniach 15%, w naszych materiałach 19% – gdzie są zwykle najliczniejszą grupą wśród pacjentów dorosłych. Istotną grupę stanowią także ciężkie urazy miednicy o typie „crotch rocket” skojarzone z licznymi obrażeniami kończyn dolnych, które u młodocianych kierowców motocykli powodują ciężkie uszkodzenia moszny, jąder, cewki moczowej i pęcherza moczowego oraz złamania obu gałęzi kości łonowych i kulszowych oraz kości krzyżowej lub zwichnięciami stawu krzyżowo-biodrowego [4,5]. Zgodnie z badaniami Gordona i wsp. oraz innych, pediatryczni pacjenci ze złamaniami miednicy w znaczącej większości przypadków nie wymagają natychmiastowej interwencji operacyjnej lub embolizacji naczyń miednicy, a uszkodzenia narządów mięsnych zwykle mogą być leczone nieoperacyjnie [6,7].

Przedziałem wiekowym najczęściej narażonym na złamania miednicy wymagające leczenia operacyjnego jest wyraźnie druga dekada życia, w naszym materiale było to 86% pacjentów z przedziału 11-18 r. ż [8].

Zgodnie z przeważającą opinią innych autorów zasady rekonstrukcji pierścienia miednicy w złama-

DISCUSSION

The most common cause of pelvic injuries is traffic accidents, which constitute about 80% of cases (75% in our study), of which over a half involve children as pedestrians [2,3]. In adults, "bumper fractures" of the tibia and fibula are the most common form of injury. However, in the case of children with this type of injury, the percentage of fractures of the pelvis and proximal femur is much higher due to the lower height. Nearly a half of the remaining fracture patients are young drivers and passengers, while fractures following falls from a height take third place, not exceeding, according to in many authors, 15% (19% in our study), though they are usually the largest group among adult patients. Severe pelvic injuries of the "crotch rocket" type associated with multiple injuries to the lower limbs are also an important group. In young motorcycle riders, these fractures are associated with cause severe injuries to the scrotum, testes, urethra and bladder, and fractures of both pubic branches and ischial bones and dislocations of the sacrum or hip joint [4,5]. According to Gordon and other authors, the vast majority of paediatric patients with fractures of the pelvis do not require immediate surgical intervention or embolization of pelvic vessels, and damage to parenchymal organs can usually be treated conservatively [6,7].

The second decade of life is the age group at greatest risk of pelvic fractures requiring surgical treatment; 86% of the patients in our study were 11 to 18 years of age [8].

In accordance with the prevailing opinion of other authors, the principle of reconstruction of unstable pelvic ring fractures involves the reconstruction not only of bony elements, but also creation of appropriate conditions for the regeneration of pelvic

niach niestabilnych opierają się na odtworzeniu nie tylko elementów kostnych, ale również stworzenia warunków regeneracji aparatu więzadłowego miednicy, warunkującego jej stabilność. Więzadła biodrowo-łędźwiowe przednie i tylne oraz międzykostne u dzieci wykazują dużą elastyczność i częściej dochodzi do złamań kości krzyżowej niż rozerwań wszystkich więzadeł stawu krzyżowo-biodrowego [7,9].

W materiale odsetek hospitalizacji złamań stabilnych typu A w naszym oddziale stanowił 61% wszystkich leczonych z powodu złamania miednicy dzieci. Zwykle nie wymagają one leczenia operacyjnego, jedynie znacznie przemieszczone złamania talerza kości biodrowej (3 przypadki w naszym materiale) lub gałęzi kości łonowych (2 przypadki) wymagają postępowania operacyjnego [10]. Rozważyć należy również leczenie operacyjne przypadków przemieszczonych powyżej 3 cm złamań kołców biodrowych miednicy, które są najczęstszym powodem hospitalizacji przy urazach miednicy, głównie u młodzieży uprawiającej dyscypliny sportowe skokowe oraz piłkę nożną.

Reżim łóżkowy w ułożeniu supinacyjnym oraz na bokach z następczym poruszaniem się w asekuracji 2 kul łokciowych jest stosowane do czasu ustąpienia objawów bólowych w przypadkach niewielkiego rozjeściach spojenia łonowego nie przekraczających 2,5 cm lub 15° rotacji talerza miednicy w płaszczyźnie horyzontalnej, co uznawane jest za warunek złamania stabilnego u dzieci [7,9].

Stabilizacja zewnętrzna miednicy w złamaniach typu B1 „open book” opierają się na zasadzie stosowania ucisku bocznego na pierścień miednicy umożliwiające repozycję w stawach krzyżowo-biodrowych oraz spojenia łonowego. U małych dzieci możliwości kompensacyjne krwawienia pozaotrzewnowego są niewielkie, dlatego jest niezwykle ważna wczesna kompresja (C-clamp, hamak) i ustawienia kończyn dolnych w rotacji wewnętrznej w stawach biodrowych oraz zgięciu w stawach biodrowych i kolanowych. U dzieci starszych natomiast przy dłuższej utrzymujących się krwawieniach miednicy należy rozważyć embolizację naczyń tętniczych miednicy. Z uwagi na to, że w urazach typu B1 dochodzi do uszkodzenia przednich więzadeł krzyżowo-biodrowych, a w B2 tylnych, pozostałe elementy więzadłowe stawów krzyżowo-biodrowych pozwalają na odprowadzenie podwichnięć oraz stabilizację z użyciem stabilizatorów zewnętrznych [12]. W trakcie dalszej hospitalizacji prostym testem na kontrolę utrzymanej repozycji jest pomiar odległości pomiędzy kolcami biodrowymi przednimi górnymi oraz palpacyjna ocena rozjeścia spojenia łonowego.

Złamania rotacyjnie i pionowo niestabilne typ C stanowią najczęstszą przyczynę krwotoków wew-

ligaments to ensure pelvic stability. The anterior and posterior ilio-sacral ligament and intercostal ligaments show great flexibility in children and fractures of the sacrum are more common than tearing of all sacro-iliac ligaments [7,9].

In our study, the percentage of hospitalizations for type A pelvis fractures accounted for 61% of all children treated for fractured pelvis in our department. Type A fractures do not usually require surgical treatment, which is necessary only in considerably displaced iliac fractures (3 cases in our study) or fractures to branches of the pubic bone (2 cases) [10]. Surgery should also be considered in fractures of the iliac spine with more than 3 cm displacement, which are the most common cause of hospitalization for pelvic injuries, mostly among young people practicing “ankle sports”, “leap sports”, and football.

Bed rest in the supine and lateral position followed by walking with two elbow crutches is administered until the resolution of pain in cases of small diastasis of symphysis not exceeding 2.5 cm, or 15° horizontal rotation of the pelvic wing, which is considered as a prerequisite for a stable fracture in children [9,11].

External fixation in pelvic type B1 “open book” fractures is based on the principle of lateral pressure on the pelvic ring for reduction in the sacroiliac joints and pubic symphysis. In small children, the possibilities for compensating for retroperitoneal bleeding are small, so that early compression (C-clamp, hammock) is extremely important as are positioning of the lower limbs in internal rotation at the hip and flexion in the hip and knee joints. In older children pelvic arterial embolization should be considered in the presence of more persistent pelvic bleeding. Since type B1 and B2 injuries are respectively associated with damage to the anterior and posterior sacroiliac ligaments, the remaining ligament sacroiliac joints allow for reduction of subluxations and stabilization with external fixators [12]. During subsequent hospitalization, a simple test of maintenance of reduction is to measure the distance between the front upper iliac spines and assess pubic diastasis by palpation.

Rotationally and vertically unstable type C fractures are the most common cause of internal bleeding. Due to the severity of internal injuries they are called “internal hemipelvectomy”. Despite the fact that mortality among children with such injuries is much lower than in adults, in whom it may even reach 70%, treatment of these cases usually requires volume repletion in order to restore haemodynamic parameters, followed by detailed diagnostic imaging studies, mainly CT with 3D reconstruction [3,6].

nętrznych. Z uwagi na ciężkość obrażeń wewnętrznych nazywane są „wewnętrzną hemipelwektomią”. Pomimo tego, że śmiertelność wśród dzieci z takimi obrażeniami jest znacznie niższa niż u dorosłych, u których sięga 70%, leczenie tych przypadków wymaga zwykle uzupełnienia łożyska naczyniowego w celu uzyskania prawidłowych parametrów hemodynamicznych, a następnie przeprowadzenie szczegółowej diagnostyki radiologicznej głównie TK z rekonstrukcją 3D [3,6].

U małych dzieci nie jest konieczne stosowanie stabilizatora zewnętrznego w przypadkach małych i średnich przemieszczeń, ale konieczny jest wyciąg szkieletowy za dalszą przynasadę kości udowej oraz kompresja pierścienia miedniczego. U dzieci starszych konieczne jest stosowanie tymczasowej kompresji pierścienia miedniczego z użyciem pasa biodrowego lub przy użyciu stabilizatorów zewnętrznych jako postępowanie przeciwwstrząsowe. Pomimo niedostatecznej stabilizacji miednicy w/w metodami, stosowanie ich jest zalecane w celu ograniczenia ruchomości tylnej części pierścienia miedniczego i zmniejszenia krwawienia pozaotrzewnowego. Z uwagi na konstrukcję większości stabilizatorów zewnętrznych istnieje istotna trudność w odprowadzeniu zwichnięć w stawach krzyżowo-biodrowych (Ryc. 6), które wymagają często dodatkowej stabilizacji płytką rekonstrukcyjną lub śrubą kaniulowaną wprowadzaną pod kontrolą TK od kości biodrowej przez staw krzyżowo-biodrowy do kości krzyżowej (S1 i S2).

W przypadku ORIF obowiązują zasady dostępow, repozycji i stabilizacji złamań, jak w przypadku dorosłych.

Uszkodzenia panewki u dzieci są natomiast rzadkie i wynikają ze złamania gałęzi k. łonowej lub kuluszowej oraz talerza biodrowego schodzącego na kolumnę tylną prowadząc zwykle do wcześniejszego zamknięcia chrząstki epsilon i nieprawidłowego wzrostu panewki. Następstwem tego jest dysplazja pourazowa wymagająca w zależności od wieku różnego postępowania, w tym także operacyjnego. Bez względu na wiek w przypadkach przemieszczonych złamań panewkowych ORIF jest postępowaniem z wyboru [13,14].

Powikłaniami złamań miednicy u dzieci jest najczęściej skrócenie kończyny, dysplazja pourazowa panewki, uszkodzenia nerwów (głównie zasłonowego), uszkodzenia naczyń (krwawienia ze spłotów żylnych do przestrzeni pozaotrzewnowej), urazy układu moczowo-płciowego, znacznie rzadziej procesy zapalne i zaburzenia zrostu kostnego.

Złamania miednicy u dzieci leczone operacyjnie stanowią niejednokrotnie wyzwanie dla interdyscyplinarnego zespołu operacyjnego. Dzięki rozwojowi nowoczesnych mniej inwazyjnych metod stabilizacji

It is not necessary to use an external fixator in smaller children in cases of small and moderate displacement, but it is necessary to apply skeletal femoral traction and compression of the pelvic ring. Older children require temporary compression of the pelvic ring with a lap belt or external fixators in order to prevent shock. Despite insufficient stabilization of the pelvis with the above methods, their use is recommended in order to reduce movement of the posterior part of the pelvic ring and reduce retroperitoneal bleeding. The design of most external fixators makes it difficult to reduce dislocations in the sacroiliac joints (Fig. 6), which often requires additional stabilization with a reconstruction plate or cannulated screw inserted under Ct guidance from the thigh bone through the sacro-iliac joint to the sacral bone (S1 and S2).

In ORIF, the principles of access, reduction and stabilization of the fracture are those applied to adults.

Damage to the acetabulum is rare in children and results from a fracture of branches of the pubic and ischial bones or an iliac fracture descending back to the posterior column, usually leading to early closure of epsilon cartilage and abnormal growth of the acetabulum. The sequela is traumatic dysplasia requiring different management in different age groups, including surgery. ORIF is a treatment of choice in cases of displaced acetabular fractures regardless of age [13,14].

Complications of pelvic fractures in children usually include shortening of the limb, traumatic acetabular dysplasia, nerve damage (mainly to obturator nerve), vascular damage (bleeding from venous plexuses into retroperitoneal space), genitourinary injuries, while inflammation and mal-union of bone occur much more rarely. Thanks to the development of modern, less invasive methods for stabilizing the pelvic columns, we are inclined to believe, as do the vast majority of authors, that surgical treatment of pelvic fractures in children older than 8 years of age should be based on the principles of stable fixation (Tab. 2) and early rehabilitation [15]. Observations of the patients operated on in our centre support the claim that a decision to delay surgery should be made on post-operative day 10 on average. No deaths among the children and one, successfully treated, case of inflammatory complications are doubtless arguments in favour of considering the proper time and extent of treatment, guided by individual indications. The experience of the team and appropriate surgical and diagnostic facilities should determine the extent of surgery, with less sophisticated techniques, such as external fixation and pelvic traction, being able to provide for satisfactory treatment outcomes in most children with pelvic fractures.

kolumn miednicy skłaniaamy się do przekonania dzielonego przez znaczną większość autorów, iż leczenie operacyjne złamań miednicy u dzieci starszych powyżej 8 roku życia powinno opierać się na zasadach stabilnej osteosyntezy (Tab. 2) i wczesnej rehabilitacji [15]. Obserwacje operowanych w naszym ośrodku pacjentów zachęcają do podejmowania decyzji o odroczonym leczeniu operacyjnym średnio w 10 dobie od urazu. Brak przypadków zgonów dzieci i jeden przypadek powikłań zapalnych, skutecznie wyleczony, są argumentami bezspornymi w rozważaniu właściwego czasu i rozległości zabiegu dostosowanego do indywidualnych wskazań.

Doświadczenie zespołu i zaplecze diagnostyczno-operacyjne powinny determinować rozległość zabiegu, przy czym mniej zaawansowanymi technikami, jak stabilizacja zewnętrzna miednicy i leczenie wyciągiem, można uzyskać w większości przypadków złamań miednicy u dzieci satysfakcjonujące wyniki leczenia.

WNIOSKI

1. Leczenie operacyjne złamań miednicy u dzieci starszych powyżej 8 roku życia powinno opierać się na zasadach stabilnej osteosyntezy i wczesnej rehabilitacji podobnie jak w przypadku pacjentów dorosłych.
2. U dzieci do 8 roku życia pomimo większych zdolności przebudowy szkieletu i dobrych wyników leczenia zachowawczego w złamaniach typu C z uszkodzeniem kompleksu krzyżowo-biodrowego repozycja i pełna stabilizacja daje szansę na prawidłową rehabilitację i zmniejsza ryzyko odległych powikłań. Leczenie operacyjne tych przypadków powinno być metodą z wyboru szczególnie z użyciem małoinwazyjnych technik pod kontrolą TK lub nawigacji chirurgicznej.
3. Leczenie operacyjne z dużych dostępów ze stabilizacją dwu lub trójkolumnową dająca warunki do anatomicznej rekonstrukcji pierścienia miednicy jest leczeniem wymagającym doświadczenia i dobrego przygotowania wielospecjalistycznego.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Momiy J, Clayton J, Villalba H. Pelvic fractures in children. *The American Surgeon* 2006; 72,1; 962-5.
2. Blasier RD, Aronson, J, Tursky EA. External fixation of pediatric femur fractures. *J Pediatric Orthopaedics* 1997;17: 342-34.
3. McIntyre R, Bensard D, Moore J, Chambers J, Moore F. Pelvic fracture geometry predicts risk of lifethreatening hemorrhage in children. *J Trauma* 1993; 35: 423-429.
4. Ankarath S, Giannoudis P, Barlow I, Bellamy MC, Matthews SJ, Smith RM. Injury patterns associated with mortality following motorcycle crashes. *Injury* 2002; 33(6):473-7.
5. Hurson C, Collins D, McElwain JP. Crotch rocket pelvic fractures. *Elsevier Injury Extra* 2004; 35: 17-19.
6. Smith WR, Oakley M, Morgan SJ. Pediatric pelvic fractures. *J Pediatric Orthop* 2004;24:130-5.
7. Gordon R, Karpik K, Hardy S, Mears D. Techniques of operative reduction and fixation of pediatric and adolescent pelvic fracture. *Operative Techniques in Orthopaedics* 1995; 5,2:95-114.

CONCLUSIONS

1. Surgical treatment of pelvic fractures in children older than 8 years of age should be based on the principles of stable fixation and early rehabilitation, as in the case of adult patients.
2. For children up to 8 years despite a greater capacity for skeletal remodeling and good results of conservative treatment of type C fractures with damage to the sacro-iliac complex, reduction and full stabilization make possible proper rehabilitation and reduce the risk of late complications. Surgery should be the method of choice in such cases, particularly minimally invasive techniques under CT guidance or surgical navigation.
3. Surgical treatment based on extensive access with double- or triple-column stability affording conditions for the anatomical reconstruction of the pelvic ring is a treatment that requires expertise and a well-prepared multi-specialty team.

8. Bottlang M, Krieg J, Mohr M, Simpson T, Madey S. Emergent Management of Pelvic Ring Fractures with use of Circumferential Compression J Bone Joint Surg Am 2002; 84 supplement 2: 43-47.
9. Tolo V. Orthopaedic Treatment of Fractures of the Long Bones and Pelvis in Children Who Have Multiple Injuries. Journal of Bone and Joint Surgery 2000; 82: 272 - 280.
10. Subasia M, Arslan H, Necmioglu S, Onen A, Ozenc S, Kaya M. Long-term outcomes of conservatively treated paediatric pelvic fractures. Injury, Int. J. Care Injured 2004; 35: 771-781.
11. Mosheiff R, Suchar A, Porat S, Shmushkevich A, Segal D, Liebergall M. The “crushed open pelvis” in children. Injury 1999; 30, suplement 2: 14-18.
12. Michalski P, Deszczyński J, Mikusek R; Możliwości repozycji stawów krzyżowo-biodrowych w niestabilnych uszkodzeniach miednicy przy użyciu stabilizatora Dynastab M. Artroskopia i Chirurgia Stawów 2008; 4(1); 12-19.
13. Lane-O’Kelly A, Fogarty E, Dowling F. The pelvic fracture in childhood. Injury 1995; 26(5): 327-329.
14. Oransky M, Arduini M, Tortora M, Zoppi A. Surgical treatment of unstable pelvic fracture in children. Long term results. Injury 2010;41,11:1140-1144
15. Adam Caban; Stabilizacja zewnętrzna w leczeniu złamań miednicy. Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja 1999; 1 (1).

Liczba słów/Word count: 5509

Tabele/Tables: 3

Ryciny/Figures: 7

Piśmiennictwo/References: 15

Adres do korespondencji / Address for correspondence

*dr n. med. Ryszard Tomaszewski, Katedra i Klinika Chirurgii Dziecięcej,
Oddział Urazowo-Ortopedyczny, Górnośląskie Centrum Zdrowia Dziecka w Katowicach
Katowice, ul. Medyków 16, tel./fax: (32) 207-18-08, e-mail: a.gap1@wp.pl*

*Otrzymano / Received 24.03.2010 r.
Zaakceptowano / Accepted 09.02.2011 r.*