

Wyniki radiologiczne leczenia rozwojowej dysplazji stawów biodrowych wyciągiem ponad głowę u dzieci niechodzących

Radiological Outcomes of Overhead Traction Therapy for Developmental Dysplasia of the Hip in Non-ambulatory Children

Marcin K. Waśko^{1,3(A-F)}, Szymon Pietrzak^{2(A,D,E)}, Anna Szarejko^{3(C,D)},
Waldemar Przybysz^{2(A,B,E)}, Tomasz Parol^{2(A,B,E)}, Jarosław Czubak^{2(A,D,E)}

¹ Klinika Ortopedii i Reumatologii CMKP, Otwock, Polska

¹ Department of Orthopaedics and Rheumatology, Medical Centre of Postgraduate Education (CMKP) in Otwock, Poland

² Klinika Ortopedii, Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej CMKP, Otwock, Polska

² Department of Orthopaedics, Children's Orthopaedics and Traumatology, Medical Centre of Postgraduate Education (CMKP) in Otwock, Poland

³ Fundacja Rozwoju Medycyny, Słupsk, Polska

³ Medicine Development Foundation, Słupsk, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Niemowlęta ze zwinięciem stawu biodrowego i jego niestabilnością niepoddającą się stabilizacji, mogą być leczone stopniową repozycją stawu biodrowego wyciągiem ponad głowę. Celem pracy była analiza wyników radiologicznych zastosowania wyciągu ponad głowę oraz wpływ długości trwania wyciągu na wystąpienie powikłań i wyniki końcowe.

Material i metody. Retrospektywna analiza dokumentacji dwudziestu sześciu dzieci (34 chore stawy biodrowe). Trzech niezależnych obserwatorów oceniało parametry radiologiczne przed operacją i minimum dwa lata po zastosowaniu leczenia.

Wyniki. Wyciąg ponad głowę stosowano przez średnio 35 dni (zakres: 15-43 dni). Dwadzieścia sześć bioder leczonych było wyłącznie repozycją i unieruchomieniem w opatrunku gipsowym typu „human position”. Trzy stawy biodrowe zostały zakwalifikowane do leczenia operacyjnego bezpośrednio po okresie wstępnego wyciągu. Pięć bioder, po zakończeniu okresu unieruchomienia miało wynik suboptymalny. W modelu MANOVA, istotny statystycznie wpływ na wynik leczenia miały: wskaźnik przemieszczenia ku górze Smitha (najniższe wartości u chorych z resztkową dysplazją stawu biodrowego, $p = 0.001$) oraz kąt nachylenia panewki Sharpa (najniższe wartości u chorych wymagających operacji, $p = 0.01$). Testy statystyczne nie wykazały istnienia zależności pomiędzy czasem trwania wyciągu a wystąpieniem zaburzeń wzrostu przynasady bliższej kości udowej ocenianej według kryteriów Bucholza i Ogdena. Piętnaście bioder było w grupie I; po osiem w grupie II i III.

Wnioski. 1. Najniższe wartości kąta nachylenia panewki Sharpa zaobserwowano u chorych, którzy wymagali operacji. 2. Najniższe wartości wskaźnika przemieszczenia ku górze Smitha mieli chorzy, u których potem prowadzono obserwację z powodu resztkowej dysplazji stawu biodrowego. 3. Długość trwania wyciągu ponad głowę nie koreluje bezpośrednio z wynikiem końcowym, a jest jedynie wskaźnikiem ciężkości wady stawu biodrowego. 4. Wydaje się, że rutynowe stosowanie wyciągu ponad głowę przed próbą repozycji zamkniętej nie zmniejsza częstości występowania ZOBKKU.

Słowa kluczowe: rozwojowa dysplazja stawów biodrowych, wyciąg ponad głowę, niemowlęta, jałowa martwica głów kości udowych

SUMMARY

Background. Infants with a dislocated and unstable hip that does not lend itself to stabilisation may be treated using overhead traction to achieve gradual reduction of the hip joint. The aim of this paper was to analyse the radiological outcomes of overhead traction therapy and the effect of duration of traction on the occurrence of complications and final treatment outcomes.

Material and method. A retrospective analysis of medical records of 26 children (34 affected hips) involved three independent observers assessing radiological parameters before the surgery and at follow-up visits at least two years after the therapy.

Results. Overhead traction was used for an average of 35 days (range: 15-43 days). Twenty six hips were treated solely with reduction and immobilisation in a 'human position' plaster cast. Three hips were qualified for surgery immediately after a preliminary traction period. Five hips showed a suboptimal result following the immobilisation period. A MANOVA model revealed that the following factors had a significant effect on the treatment outcome: superior centring ratio of Smith (with the lowest values recorded in patients with residual hip dysplasia, $p = 0.001$) and acetabular angle of Sharp (with the lowest values found in patients requiring surgery, $p = 0.01$). Statistical tests did not show a correlation between the duration of traction and disturbance of proximal femoral metaphysis growth assessed according to Bucholz and Ogden classification. Fifteen hips were classified as type I, eight hips were graded as type II and also eight hips as type III.

Conclusions. 1. The lowest values of acetabular angle of Sharp were recorded in those patients requiring surgery. 2. The lowest superior centring ratio of Smith was found in those subsequently followed-up due to residual hip dysplasia. 3. Duration of overhead traction did not directly correlate with the final outcome; it only seemed to be an indicator of the severity of hip dysplasia. 4. Routine use of overhead traction before undertaking closed reduction does not probably decrease the incidence of proximal femoral growth disturbance.

Key words: developmental dysplasia of the hip, overhead traction, infants, femoral head avascular necrosis

WSTĘP

W Polsce, rozwojowa dysplazja stawów biodrowych występuje u 6% niemowląt [1]. Niemowlęta z dodatnim objawem Ortolaniego świadczącym o niestabilności stawu biodrowego można skutecznie leczyć repozycją i jej podtrzymaniem zaopatrzeniem ortopedycznym: szelkami Pavlika i ortezami odwodzącymi. Niemowlęta ze zwinięciem stawu biodrowego i jego niestabilnością niepoddającą się stabilizacji są leczone stopniową repozycją stawu biodrowego wyciągiem ponad głowę (ang. *overhead traction*) [2].

W niniejszej pracy przeanalizowano wyniki radiologiczne zastosowania wyciągu ponad głowę oraz wpływ długości trwania wyciągu na wystąpienie powikłań i wyniki końcowe, celem oceny przydatności klinicznej stosowania wyciągu ponad głowę.

MATERIAŁ I METODY

Chorzy

Retrospektywnej analizie rentgenogramów i dokumentacji medycznej poddano wszystkie dzieci leczone w Klinice Ortopedii, Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej CMKP w okresie od października 2008 do września 2013. Dane demograficzne dzieci podano w Tabeli 1.

Sposób leczenia

Sposób leczenia był podobny u wszystkich dzieci i polegał na zastosowaniu bandażowego, pośredniego wyciągu ponad głowę, z obciążeniem unoszącym

BACKGROUND

In Poland, developmental dysplasia of the hip is found in 6% of infants [1]. Infants with a positive Ortolani sign, indicating instability of the hip, may be effectively treated with reduction that is subsequently maintained using orthopaedic aids (Pavlik harness and abduction orthoses). Infants with dislocation and instability of the hip that is insusceptible to stabilisation may be treated using overhead traction to achieve gradual reduction of the hip [2].

This paper analyses the radiological outcomes of overhead traction therapy and the effect of duration of traction use on the occurrence of complications and final treatment outcomes to evaluate clinical usefulness of overhead traction.

MATERIAL AND METHOD

Patients

We carried out a retrospective analysis of X-ray images and medical records of all the children treated in the Department of Orthopaedics, Children's Orthopaedics and Traumatology at Medical Centre of Postgraduate Education (CMKP) between October 2008 and September 2013. The children's demographic data are presented in Table 1.

Therapy

The therapy was similar for all the children and involved indirect bandage overhead traction with enough loading to slightly raise the child's buttocks above

Tab. 1 Dane demograficzne i wyjściowa klasyfikacja radiologiczna wg Tönnisa

Tab. 1. Demographic data and baseline radiological classification according to Tönnis

Wiek	
Age	
Średnia ± SD	125 ± 45 dni
Average ± SD	days
Zakres	35 – 263 dni
Range	days
Strona	
Side	
jednostronnie:	18
unilaterally	
lewa	11
left	
prawa	7
right	
obustronnie:	16
bilaterally	
Poziom zwinięcia	
Dislocation grade	
II°	23
III°	10
IV°	1

SD – odchylenie standardowe

SD – standard deviation

lekko pośladki dziecka nad łóżko. Początkowo wyciągowi poddawano wyprostowane w stawach kolanowych i zgięte do 90-100 stopni w stawach biodrowych obie kończyny. Po około tygodniu rozpoczynano odwiedzenie i stopniowo, pod kontrolą kliniczną, zwiększano je do około 60 stopni po każdej stronie. Po potwierdzeniu ultrasonograficznym możliwości repozycji stawu biodrowego, w znieczuleniu ogólnym dokonywano repozycji stawu biodrowego i unieruchomienia w opatrunku gipsowym w pozycji *'human position'* wg Saltera, tzn. ze stawami biodrowymi zgiętymi ponad 90 stopni i w odwiedzeniu ponad 50 stopni, bez ujęcia stóp [3]. W przypadku przykurczu mięśnia przywodziciela długiego, utrudniającego utrzymanie repozycji, dokonywano tenotomii mięśni przywodzicieli. Bezpośrednio po repozycji wykonywano zdjęcie rtg, oceniając umiejscowienie głowy kości udowej w panewce stawu biodrowego. Kolejnego dnia dziecko wypisywano do domu. Unieruchomienie utrzymywano przez okres sześciu tygodni, przeprowadzając kontrolę radiologiczną po dwóch tygodniach. Następnie po kolejnych czterech tygodniach (sześć tygodni po repozycji) zdejmowano gips i oceniano klinicznie oraz radiologicznie prawidłowość ustawienia elementów stawu biodrowego. W przypadku satysfakcjonującego wyniku, dalsze kontrole dokonywane były po kolejnych sześciu tygodniach, trzech miesiącach, roku i dwóch latach po repozycji, następnie co około dwa lata.

Ocena radiologiczna

W okresie przedoperacyjnym trzech niezależnych obserwatorów (TP, WP, MW) oceniało następujące parametry:

- stopień zwicznienia wg Tönnisa,
- wskaźnik przemieszczenia ku górze Smitha,
- wskaźnik przemieszczenia do boku Smitha,
- współczynnik panewkowy Hilgenreinera,
- kąt nachylenia panewki Sharpa,
- kąt pokrycia głowy Wiberga [4-8].

Jako wartość końcową do obliczeń statystycznych przyjmowano średnią z trzech pomiarów.

Po ostatniej kontroli, minimum dwa lata od rozpoczęcia leczenia, oceniano następujące parametry radiologiczne:

- współczynnik panewkowy Hilgenreinera,
- kąt nachylenia panewki Sharpa,
- kąt pokrycia głowy Wiberga [6-8].

Również w tym przypadku wartością końcową była średnia z pomiarów trzech obserwatorów. Końcowy wynik leczenia oceniano w skali wg Severina [9].

the bed. At first, traction was used for both lower limbs, extended at the knees and flexed to 90-100 degrees at the hip. After approximately a week, abduction was started and was gradually increased, under clinical guidance, to ca. 60 degrees on either side. Following ultrasonography-based confirmation of a possibility of hip reduction, the patient underwent a reduction procedure under general anaesthesia and was immobilised in a plaster cast in a *'human position'* according to Salter, i.e. with the hips flexed more than 90 degrees and abducted more than 50 degrees, without immobilising the feet [3]. In the presence of a contracture of the long adductor muscle impeding maintenance of the reduction, tenotomy of the adductor muscles was performed. Immediately after the reduction, an X-ray was performed to assess the location of the femoral head in the acetabulum. On the following day, the child was discharged from hospital. Immobilisation was maintained for six weeks, with a follow-up X-ray after two weeks. After four more weeks (six weeks after the reduction), the cast was removed and the positioning of the hip components was evaluated. If the outcome was satisfactory, subsequent follow-up visits took place after six more weeks, three months, a year, two years after the reduction and then approximately every two years.

Radiological assessment

In the preoperative period, three independent observers (TP, WP, MW) assessed the following parameters:

- dislocation grade according to Tönnis,
- superior centring ratio of Smith,
- lateral centring ratio of Smith,
- acetabular index of Hilgenreiner,
- acetabular angle of Sharp,
- centre-edge angle of Wiberg [4-8].

An average from the three measurements was accepted as the final score for the purposes of statistical analysis.

Following the last follow-up, at least two years after the beginning of therapy, the following radiological parameters were evaluated:

- acetabular index of Hilgenreiner,
- acetabular angle of Sharp,
- centre-edge angle of Wiberg [6-8].

Likewise, an average from the three measurements by different observers was accepted as the final score. The final therapy outcomes were assessed according to Severin grade [9].

WYNIKI

Grupę badaną stanowiło 31 dzieci (42 chore stawy biodrowe). Pod uwagę brano wyniki ostatniego badania kontrolnego, przeprowadzonego po conajmniej dwóch latach od zakończenia leczenia wyciągiem ponad głowę. Pięcioro dzieci (8 chorych stawów biodrowych) było niedostępnych do badania kontrolnego. Pozostawiało to 34 biodra u 26 dzieci do oceny radiologicznej. Grupa oceniana obejmowała 23 dziewczynki (w tym 8 z chorobą obustronną) i 2 chłopców. Dane demograficzne i stopień zwichnięcia przedstawiono według Tönnisa przedstawiono w Tabeli 1.

Dwadzieścia sześć bioder leczone było wyłącznie repozycją i unieruchomieniem w opatrunku gipsowym typu *'human position'*. Nie wymagały one dalszego leczenia. Trzy stawy biodrowe zostały zakwalifikowane do leczenia operacyjnego bezpośrednio po okresie wstępnego wyciągu. Pięć bioder, po zakończeniu okresu unieruchomienia miało wynik suboptymalny. Tę grupę chorych pozostawiono w ścisłej obserwacji, rozpoznając resztkową dysplazję stawu biodrowego.

W analizie post-hoc, grupa chorych operowanych składała się z najmłodszych niemowląt w momencie rozpoczęcia leczenia wyciągiem ponad głowę – średni wiek 90 ± 56 dni. Chorzy, których zakwalifikowano do obserwacji po zakończeniu leczenia wyciągiem, repozycją i unieruchomieniem (grupa z resztkową dysplazją stawu biodrowego) to najstarsze niemowlęta w momencie rozpoczęcia leczenia wyciągiem – średni wiek 125 ± 10 dni. Różnice te były jednak statystycznie nieistotne.

Wyciąg ponad głowę stosowano przez średnio 35 dni (zakres: 15-43 dni). Chorzy poddani operacji przebywali na wyciągu najdłużej – mediana trwania wyciągu 42 dni w porównaniu z 35 dniami grupy leczonej skutecznie repozycją i unieruchomieniem i 28 dniami grupy, u której po zakończeniu leczenia rozpoznano resztkową dysplazję stawu biodrowego.

W 11 przypadkach dokonano tenotomii mięśni przywodzicieli – 10 razy w grupie skutecznie leczonej wyciągiem, repozycją i gipsem oraz jeden raz u niemowlęcia, u którego rozpoznano później resztkową dysplazję stawu biodrowego.

Repozycję stawu biodrowego udało się nam uzyskać przy pierwszej próbie w 30 przypadkach i po drugiej próbie (poprzedzonej kontynuacją wyciągu przez okres siedmiu dni) w czterech przypadkach. Wszystkie biodra, które reponowaliśmy powtórnie, uzyskały dobry efekt i nie wymagały dalszego leczenia.

Podjęto próbę oceny wpływu wyjściowych parametrów radiologicznych i zastosowania tenotomii na wynik leczenia. W tym celu skonstruowano model

RESULTS

The study group was composed of 31 children (42 affected hips). The analysis included the results of the last follow-up examination, conducted at least two years after completion of the overhead traction therapy. Five children (8 affected hips) were unavailable for the follow-up examination, which left 34 hips in 26 children that could be assessed radiologically. The group included 23 girls (among them, 8 with bilateral disease) and 2 boys. The demographic data and dislocation grade according to Tönnis are presented in Table 1.

Twenty-six hips were treated using solely reduction and immobilisation in a *'human position'* plaster cast. They did not require further treatment. Three hips were qualified for surgery immediately after the preliminary traction period. Five hips showed a suboptimal result following the immobilisation period. This group was under close follow-up and diagnosed with residual hip dysplasia.

In the post-hoc analysis, the group operated on consisted of the infants that were the youngest at the beginning of the overhead traction therapy (average age of 90 ± 56 days). The patients qualified for follow-up after completion of the therapy consisting in overhead traction, reduction and immobilisation (the group with residual hip dysplasia) were those eldest at the start of overhead traction therapy (average age of 125 ± 10 days). However, the differences were not significant.

The overhead traction was used for an average of 35 days (range: 15-43 days). The patients who underwent surgery were subjected to overhead traction the longest: median duration of traction was 42 days, compared to 35 days in the group treated effectively with reduction and immobilisation and 28 days in the group with a diagnosis of residual hip dysplasia after completion of the treatment.

In 11 cases, adductor muscle tenotomy was performed (10 times in the group treated effectively with traction, reduction and cast and once in an infant subsequently diagnosed with residual hip dysplasia).

Hip reduction was achieved in 30 cases at the first attempt and in four cases at the second attempt (preceded by continuation of traction for seven days). All the hips that were subject to revision reduction showed a good outcome and did not require further treatment.

The authors undertook to assess the impact of baseline radiological parameters and the use of tenotomy on the treatment outcome. For this purpose, we constructed a MANOVA model to verify whether the three final groups (closed reduction, open reduction,

MANOVA, by sprawdzić, czy 3 grupy końcowe (repozycja zamknięta; repozycja otwarta; resztkowa dysplazja stawu biodrowego) różniły się co do tych zmiennych. W celu potwierdzenia różnicy między grupami, użyliśmy testu ANOVA do porównań wartości średnich, z poprawką Tukey'a dla wielokrotnych porównań. Tylko dwa parametry były statystycznie istotne z $p < 0.05$: wskaźnik przemieszczenia ku górze Smitha (ang. *superior centering ratio of Smith*) ($p = 0.001$) oraz kąt nachylenia panewki Sharpa (ang. *acetabular angle of Sharp*) ($p = 0.01$). Różnica we wskaźniku przemieszczenia ku górze Smitha była mniej wyrażona; najmniejsze wartości mieli chorzy, u których potem prowadzono obserwację z powodu resztkowej dysplazji stawu biodrowego. Chorzy, którzy wymagali operacji mieli wyjściowo najniższe wartości kąta nachylenia panewki Sharpa.

W Tabeli 2 przedstawiono wyjściowe wartości pomiarów radiologicznych w poszczególnych grupach, zaś w Tabeli 3 znalazły się wyniki radiologiczne, w podziale na grupy według zastosowanego leczenia. Wyniki końcowe, w ocenie wg Severina, przedstawiono w Tabeli 4.

Zaburzenia wzrostu przynasady bliższej kości udowej oceniano według kryteriów Bucholza i Ogdena [10]. Piętnastcie bioder było w grupie I; po osiem w grupie II i III. Z oceny wyłączono trójkę operowanych dzieci.

Za pomocą regresji porządkowej oceniono wpływ długości wyciągu ponad głowę na wynik końcowy w skalach Severina and Bucholza-Ogdena. Pomimo pozornej korelacji liniowej, formalne testy statystyczne

residual hip dysplasia) differed with regard to these variables. The ANOVA test was used to compare average values, with Tukey's Post Hoc Test for multiple comparisons. Only two parameters were significant with $p < 0.05$: superior centring ratio of Smith ($p = 0.001$) and acetabular angle of Sharp ($p = 0.01$). The difference in the centring ratio of Smith was less pronounced; the lowest values were recorded in patients subsequently observed due to residual hip dysplasia. Patients requiring surgery displayed the lowest baseline values of the acetabular angle of Sharp.

Table 2 shows baseline values of radiological parameters in individual groups and Table 3 presents radiological results for specific groups according to the therapy used. The final results, according to Severin grade, are presented in Table 4.

Disturbance of proximal femoral metaphysis growth was assessed according to Bucholz and Ogden classification [10]. Fifteen hips were classified as type I, eight hips were graded as type II and also eight hips as type III. The three children operated on were excluded from the assessment.

Ordinal regression was used to evaluate the effect of overhead traction duration on the final result according to Severin grade and Bucholz and Ogden classification. Despite a seemingly linear correlation, formal statistical tests did not show a correlation between traction duration and the occurrence of proximal femoral growth disturbance (Bucholz and Ogden classification). Similarly, there was no correlation between the duration of traction and the final outcome according to Severin grade.

Tab. 2. Wyjściowe parametry radiologiczne

Tab. 2. Baseline radiological parameters

Parametr Parameter	Chorzy, którzy zakończyli leczenie po zdjęciu gipsu Patients completing the therapy upon cast removal		Chorzy operowani Patients undergoing surgery		Chorzy z resztkową dysplazją stawu biodrowego Patients with residual hip dysplasia	
	średnia $\pm$ SD average $\pm$ SD	zakres range	średnia $\pm$ SD average $\pm$ SD	zakres range	średnia $\pm$ SD average $\pm$ SD	zakres range
Wskaźnik przemieszczenia ku górze Smitha Superior centring ratio of Smith	0.16 $\pm$ 0.06	0.00 – 0.27	0.23 $\pm$ 0.11	0.10 – 0.31	0.03 $\pm$ 0.05	0.00 – 0.10
Wskaźnik przemieszczenia do boku Smitha Lateral centring ratio of Smith	1.04 $\pm$ 0.09	0.85 – 1.20	0.85 $\pm$ 0.07	0.77 – 0.90	1.10 $\pm$ 0.14	0.93 – 1.27
Współczynnik panewkowy Hilgenreinera Acetabular index of Hilgenreiner	34.9 $\pm$ 6.67	21.0 – 47.5	34.3 $\pm$ 9.29	28.0 – 45.0	39.5 $\pm$ 6.65	28.0 – 45.0
Kąt nachylenia panewki Sharpa Acetabular angle of Sharp	54.9 $\pm$ 4.74	45.0 – 65.9	41.4 $\pm$ 7.14	32.0 – 46.0	57.9 $\pm$ 5.06	50.0 – 63.2
Kąt pokrycia głowy Wiberga Centre-edge angle of Wiberg	34.7 $\pm$ 16.2	59 – 6.0	09.0 $\pm$ 0.00	-	50.1 $\pm$ 20.1	75.0 – 29.7

wartości ujemne wyróżnione *śaitaliką*

negative values in *italics*

SD – odchylenie standardowe

SD – standard deviation

Tab. 3. Wyniki radiologiczne w grupach w zależności od wyniku leczenia

Tab. 3. Radiological outcomes in outcome groups

Parametr parameter	chorzy, którzy zakończyli leczenie po zdjęciu gipsu patients completing the therapy upon cast removal		Chorzy operowani patients undergoing surgery		chorzy z resztkową dysplazją stawu biodrowego patients with residual hip dysplasia	
	średnia ± SD average ± SD	zakres range	średnia ± SD average ± SD	zakres range	średnia ± SD average ± SD	zakres range
Współczynnik panewkowy Hilgenreinera acetabular index of Hilgenreiner	26.8 ± 5.34	14.0 – 35.0	N/M	N/M	32.1 ± 4.24	25.0 – 36.3
Kąt nachylenia panewki Sharpa acetabular angle of Sharp	50.9 ± 4.75	43.4 – 63.4	N/M	N/M	51.5 ± 2.99	47.8 – 55.2
Kąt pokrycia głowy Wiberga edge angle of Wiberg	08.0 ± 15.4	22 – 6.0	N/M	N/M	05.2 ± 16.0	09.0 – 30.0

wartości ujemne wyróżnione są *italiką*

negative values in *italics*

SD – odchylenie standardowe

SD – standard deviation

N/M – nie mierzono

N/M – not measured

Tab. 4. Wyniki końcowe w skali Severina

Tab. 4. Final outcomes according to Severin classification

Grupa wg Severina Severin classification	Ilość bioder Number of hips
I	5
II	12
III	7
IV	7
nie oceniano not assessed	3 (operacje) 3 (surgeries)

ne nie wykazały istnienia zależności pomiędzy czasem trwania wyciągu, a wystąpieniem jałowej martwicy głowy kości udowej (skala Bucholza i Ogdena). Nie było również korelacji pomiędzy czasem trwania wyciągu, a wynikiem końcowym ocenianym w skali Severina.

DYSKUSJA

Wyciąg ponad głowę stosowany jest przez wielu lekarzy jako przygotowanie do zamkniętej repozycji stawu biodrowego u dzieci z rozwojową dysplazją stawu biodrowego [11]. Zaletami wyciągu są jego bezpieczeństwo i stosunkowo mała inwazyjność. Literatura zawiera wiele opisów pozytywnych efektów zastosowania tej metody [12]. Brak jednak jednoznacznych, poprawnych metodologicznie badań klinicznych i eksperymentalnych nad rezultatami wyciągu ponad głowę. Wyciąg ponad głowę ma za zadanie ułatwić zamkniętą repozycję, zmniejszyć częstość wykonywania otwartych repozycji i zmniejszyć ryzyko zaburzeń odżywczych bliższego końca kości udowej (ZOBKKU, ang. *proximal femoral growth disturbance* – według wcześniejszej nomenklatury jałowa martwica głowy kości udowej).

DISCUSSION

Overhead traction is used by numerous doctors in preparation for closed reduction of the hip in children with developmental dysplasia of the hip [11]. Advantages of traction include its safety and relatively low invasiveness. The literature presents numerous descriptions of positive effects from this method [12]. However, there is shortage of unequivocal and methodologically valid clinical trials and experimental studies on the outcomes of overhead traction. Overhead traction aims to facilitate closed reduction, decrease the frequency of open reduction procedures and reduce the risk of proximal femoral growth disturbance (previously referred to as *avascular necrosis of the femoral head*).

A dislocated dysplastic hip displays internal and external impediments to reduction. Internal impedi-

W zwichniętym dysplastycznym biodrze istnieją przeszkody wewnętrzne i zewnętrzne dla repozycji. Przeszkody wewnętrzne to: zaciśnięta i przerośnięta torebka stawu biodrowego w części przednio-przysrodkowej, więzadło poprzeczne panewki, przerośnięte więzadło głowy kości udowej. Bardzo rzadko (poza nieanalizowanymi tu zwichnięciami teratologicznymi) przeszkodą dla redukcji jest zawinięty obrąbek stawu biodrowego lub *neolimbus*. W literaturze brak jest jakichkolwiek dowodów na zmniejszenie wpływu przeszkód wewnętrznych dla repozycji poprzez zastosowanie wyciągu ponad głowę [13,14]. Przeszkody zewnętrzne obejmują przykurcz mięśni: przywodziciela długiego i biodrowo-lędźwiowego. Zarówno w stosowanym przez nas zmodyfikowanym sposobie Bryanta, jak i w sposobie wg Craiga i innych, nie można liczyć na rozciągnięcie struktur stanowiących przeszkody zewnętrzne dla repozycji [15]. Mięsień biodrowo-lędźwiowy jest rozluźniony w trakcie wyciągu ponad głowę, a grupa mięśni przywodzicieli może być rozciągana wyłącznie w skrajnych pozycjach odwiedzenia, co nie jest zalecane, ze względu na wzrost ryzyka wystąpienia ZOBKKU [3].

Według zwolenników leczenia wyciągiem ponad głowę, stopniowe zmniejszenie napięcia przykurczonych tkanek otaczających zwichnięty staw biodrowy zmniejsza ilość wykonywanych repozycji otwartych [16,17]. Nowsze prace jednak, jak np. Kahle i wsp. oraz Quinn i wsp. nie wykazują wpływu wyciągu ponad głowę na konieczność zastosowania repozycji otwartej [13,15]. W analizie czynników zwiększających odsetek wykonywanych repozycji otwartych uwzględnić należy dwa kluczowe wyniki. Pierwszym z nich jest wiek, ze wzrostem którego związane jest narastanie trudności w repozycji zamkniętej. Drugim jest akceptowalne nastawienie, uzyskiwane drogą repozycji zamkniętej, które może być różne dla każdej z cytowanych prac. Niestety, dostępne dane literaturowe są w zakresie tych dwóch zmiennych nierozstrzygające.

Wyciąg ponad głowę nie jest wolny od wad. Istnieje możliwość trwałego podwichnięcia, czy ponownego zwichnięcia po repozycji. Z pewnością zastosowanie tej metody wiąże się z długim pobytem szpitalnym, problematyczną opieką nad dzieckiem i stresem z tym związanym. Znoszenie niedogodności tych byłoby jednak uzasadnione w przypadku, gdyby wyciąg ponad głowę zmniejszał częstość występowania ZOBKKU. Jest to poważne powikłanie o wieloczynnikowej etiologii [18]. Potwierdzonymi czynnikami ryzyka są: ustawienie stawów biodrowych w pozycji dużego odwiedzenia, dużej rotacji wewnętrznej i jakiegokolwiek inne ustawienie wiążące się ze wzrostem ciśnienia [19-21].

ments include a constricted and overgrown antero-medial part of the articular capsule, transverse acetabular ligament and overgrown ligament of the femoral head. An extremely rare (except for teratological dislocations that do not represent the subject of this paper) impediment to reduction is an inverted labrum, or *neolimbus*. Literature does not present any evidence for the impact of internal impediments to reduction to decrease as a result of overhead traction [13,14]. External impediments include contractions of the long adductor muscle and the iliopsoas muscle. Stretching of structures representing external impediments to reduction may not be expected from the modified Bryant's traction, employed in the present study, or Craig et al. traction [15]. The iliopsoas muscle is relaxed during overhead traction and the group of adductor muscles may only be stretched in extreme abduction positions, which are not recommended due to the increased risk of proximal femoral growth disturbance [3]. According to the proponents of overhead traction therapy, gradual reduction of the tone of the contacted tissues surrounding the dislocated hip decreases the number of open reduction procedures [16,17]. However, the latest papers, such as those by Kahle et al. and Quinn et al., do not show an effect of overhead traction on the necessity to use open reduction [13,15]. An analysis of factors increasing the percentage of open reduction procedures should consider two key elements. The first one is age, as difficulties with closed reduction increase with age. The second one is the acceptable degree of reduction obtained using closed reduction, which may differ between the above papers. Unfortunately, available literature data on the two variables are insufficient to warrant a conclusion in this respect.

Overhead traction is not devoid of shortcomings. There is a risk of permanent dislocation or relapse after the reduction. Certainly, the use of this method entails prolonged hospitalisation, problems with taking care of the infant and the associated stress. The above inconveniences would be acceptable if overhead traction reduced the incidence of proximal femoral growth disturbance, which is a serious complication with a multifactor aetiology [18]. Confirmed risk factors include placement of hips in a high abduction position, strong inward rotation and any other position associated with an increased pressure [19-21].

Initially, literature showed an advantageous effect of overhead traction on reduction of the incidence of proximal femoral growth disturbance [22]. Nevertheless, the latest papers are unable to defend this claim [13,15,23,24]. Unfortunately, the majority of papers show considerable methodological limitations,

Początkowo, literatura wykazywała dobroczynny wpływ wyciągu ponad głowę na zmniejszenie częstości występowania ZOBKKU [22]. Nowsze prace jednak nie są w stanie obronić tego twierdzenia [13, 15, 23, 24]. Co gorsza, większość prac zawiera znaczne ograniczenia metodologiczne. Są nimi między innymi brak informacji o stosowanym ciężarze wyciągu w stosunku do masy ciała chorego, subiektywna ocena momentu zaprzestania wyciągu oraz brak jednolitych kryteriów oceny poprawności repozycji. W naszej pracy stosowaliśmy ocenę reponowalności stawu biodrowego w badaniu fizykalnym i ultrasonograficznym, jednak są to metody obarczone znaczną zależnością od operatora. Jest to jedno z ograniczeń naszego badania.

Alternatywą dla wyciągu ponad głowę i następnej repozycji zamkniętej może być pierwotne leczenie repozycją zamkniętą bez wyciągu lub leczenie otwartą repozycją (*repositio simplex* bądź jednoetapowa otwarta repozycja z osteotomią). Pierwsze rozwiązanie, proponowane przez Weinsteina, polegałoby na zamkniętej repozycji z kontrolą ultrasonograficzną lub artrografią. Dodatkowo, przy tej okazji można uwolnić przeszkody pozastawowe [18]. W przypadku braku powodzenia, chorego można – po próbie repozycji zamkniętej – poddać otwartej repozycji. Jej zalety to krótszy pobyt szpitalny, oraz możliwość równoczesnego leczenia towarzyszących nieprawidłowości, np. dysplazji panewki stawu biodrowego lub nadmiernej antewersji kości udowej. Z drugiej strony jednak otwarta repozycja jest operacją rozległą, wymagającą technicznie i obciążoną ryzykiem wszystkich następstw leczenia operacyjnego [25].

Ograniczeniem naszej pracy jest brak oceny wyników odległych z powodu krótkiego okresu obserwacji. Z tego powodu nie możemy ocenić wpływu zmiany parametrów radiologicznych na rozwój stawu biodrowego. Jednak nie ta ocena był pierwszorzędnym celem pracy. Mimo iż część prac uważa okres obserwacji około roku za wystarczający celem ostatecznego potwierdzenia lub wykluczenia wystąpienia ZOBKKU, wydaje się, że jedynie badania do momentu osiągnięcia dojrzałości kostnej pozwalają ocenić prawdziwą częstość występowania ZOBKKU [22, 26].

WNIOSKI

1. Najniższe wartości kąta nachylenia panewki Sharpa zaobserwowano u chorych, którzy wymagali operacji.
2. Najmniejsze wartości wskaźnika przemieszczenia ku górze Smitha mieli chorzy, u których potem prowadzono obserwację z powodu resztkowej dysplazji stawu biodrowego.

including absence of information on the weight of traction relative to the patient's body mass, subjective decision on the timing of traction discontinuation and lack of uniform criteria for evaluation of reduction correctness. In the present paper, we assessed reduction of the hip using physical and ultrasonographic examination, which are highly operator-dependent and thus represent a limitation of the present study.

An alternative to overhead traction followed by closed reduction may be primary closed reduction without traction or treatment with open reduction (*repositio simplex* or one-stage open reduction with osteotomy). The first solution, suggested by Weinstein, would consist in closed reduction with sonographic guidance or arthrography. Additionally, extraarticular impediments could be released [18]. If this therapy proves unsuccessful, the patient may be, after an attempt at closed reduction, subjected to open reduction. The advantages include shorter hospitalisation times and the possibility of treating accompanying abnormalities at the same time, e.g. acetabular dysplasia or excessive anteversion of the femur. On the other hand, open reduction is an extensive operation that is technically demanding and carries the potential risk of all complications associated with surgical treatment [25].

A limitation of the present study is absence of long-term follow-up outcomes due to the short follow-up period. For this reason, the authors are unable to assess the effect of radiological parameters on development of the hip. However, such an assessment was not the primary goal of the study. Although some papers consider a year of follow-up as sufficient to finally confirm or exclude proximal femoral growth disturbance, it seems that only follow-up until the time the patient reaches bone maturity enables assessment of the actual incidence of proximal femoral growth disturbance [22, 26].

CONCLUSIONS

1. The lowest values of acetabular angle of Sharp were recorded in those patients requiring surgery.
2. The lowest superior centring ratio of Smith was found in those subsequently followed-up due to residual hip dysplasia.
3. Duration of overhead traction did not directly correlate with the final outcome; it only seemed

3. Długość trwania wyciągu ponad głowę nie koreluje bezpośrednio z wynikiem końcowym, a jest jedynie wskaźnikiem ciężkości wady stawu biodrowego.
4. Wydaje się że rutynowe stosowanie wyciągu ponad głowę przed próbą repozycji zamkniętej nie zmniejsza częstości występowania ZOBKKU.
4. Routine use of overhead traction before undertaking closed reduction does not probably decrease the incidence of proximal femoral growth disturbance.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Szulc W. The frequency of occurrence of congenital dysplasia of the hip in Poland. *Clin Orthop Relat Res* 1991;272:100-2.
2. Kaneko H, Kitoh H, Mishima K, Matsushita M, Ishiguro N. Long-term outcome of gradual reduction using overhead traction for developmental dysplasia of the hip over 6 months of age. *J Pediatr Orthop* 2013;33:628-34.
3. Salter R, Kostuik J, Dallas S. Avascular necrosis of the femoral head as a complication of treatment for congenital dislocation of the hip in young children: a clinical and experimental investigation. *Can J Surg* 1969;12:44-61.
4. Tonnies D. Normal values of the hip joint for the evaluation of X-rays in children and adults. *Clin Orthop Relat Res* 1976;119:39-47.
5. Smith W, Badgley C, Orwig J, Harper J. Correlation of postreduction roentgenograms and thirty-one-year follow-up in congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1968;50:1081-98.
6. Hilgenreiner H. Early diagnosis and early treatment of congenital dislocation of the hip. *Med Klin* 1925;21:1425-9.
7. Sharp I. Acetabular dysplasia. The Acetabular Angle. *J Bone Joint Surg Br* 1961;43:268-72.
8. Wiberg G. Studies on Dysplastic Acetabula and Congenital Subluxation of the Hip Joint. *Acta Chir Scand* 1939;83:7-135.
9. Severin E. Contribution of the knowledge of congenital dislocation of the hip joint. Late results of closed reduction and arthrographic studies of recent cases. *Acta Chir Scand* 1941;Suppl 63:1-142.
10. Bucholz R, Ogden J. Patterns of ischemic necrosis of the proximal femur in nonoperatively treated congenital hip disease. The hip Proceedings of the Sixth Open Scientific Meeting of the Hip Society St Louis, United States of America: CV Mosby; 1978.
11. Fish D, Herzenberg J, Hensinger R. Current practice in use of prereduction traction for congenital dislocation of the hip. *J Pediatr Orthop* 1990;11:149-53.
12. Bernardeczyk K., Szulc A., Napiontek M., Radziejewski M.: Skuteczność leczenia wrodzonego zwichnięcia stawu biodrowego wyciągiem nad głowę. Materiały XXV Jubileuszowego Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Ortopedycznego i Traumatologicznego 24-26 IX 1984 r., Łódź 1985, 438-439.
13. Kahle W, Anderson M, Alpert J, Stevens P, Coleman S. The value of preliminary traction in the treatment of congenital dislocation of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:1043-7.
14. Weinstein S. Closed versus open reduction of congenital hip dislocation in patients under 2 years of age. *Orthopedics* 1990;13:221-7.
15. Quinn R, Renshaw T, DeLuca P. Preliminary traction in the treatment of developmental dislocation of the hip. *J Pediatr Orthop* 1993;14:636-42.
16. Zions L, MacEwen G. Treatment of congenital dislocation of the hip in children between the ages of one and three years. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:829-46.
17. DeRosa G, Feller N. Treatment of congenital dislocation of the hip. Management before walking age. *Clin Orthop Relat Res* 1987;225:77-85.
18. Weinstein S. Traction in developmental dislocation of the hip. Is its use justified? *Clin Orthop Relat Res* 1997;338:79-85.
19. Schoenecker P, Bitz M, Witeside L. The acute effect of position of immobilization on capital femoral epiphyseal blood flow. A quantitative study using the hydrogen washout technique. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60:899-904.
20. Fogarty E, Accardo Jr N. Incidence of avascular necrosis of the femoral head in congenital hip dislocation related to the degree of abduction during preliminary traction. *J Pediatr Orthop* 1981;1:307-11.
21. Salter RB, Field P. The effects of continuous compression on living articular cartilage. *J Bone Joint Surg Am* 1960;42:31-90.
22. Weiner D, Hoyt Jr W, O'dell H. Congenital dislocation of the hip. The relationship of premanipulation traction and age to avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:306-11.
23. Brougham D, Broughton N, Cole W, Menelaus M. Avascular necrosis following closed reduction of congenital dislocation of the hip. Review of influencing factors and long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 1990;72:557-62.
24. Czubak J, Czwojdzinski A. Over-head traction before closed reduction of developmental dislocation of the hip: an analysis of indications. *Ortop Traumatol Rehabil* 2004;6(1):14-20.
25. Thomas I, Dunin A, Cole W, Menelaus M. Avascular necrosis after open reduction for congenital dislocation of the hip: analysis of causative factors and natural history. *J Pediatr Orthop* 1988;9:525-31.
26. Malvitz T, Weinstein S. Closed reduction for congenital dysplasia of the hip. Functional and radiographic results after an average of thirty years. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76:1777-92.

Liczba słów/Word count: 5281

Tabele/Tables: 4

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 26

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Marcin K. Waśko

Klinika Ortopedii i Reumatoortopedii CMKP, ul. ks. St. Konarskiego 13, 05-400 Otwock
tel. 606 497 337, fax (22) 788 91 96, e-mail: m.wasko@cmkp.edu.pl

Otrzymano / Received

27.09.2016 r.

Zaakceptowano / Accepted

15.02.2017 r.

