

Błędy w leczeniu złamań dalszego końca kości udowej metodą LISS (Less Invasive Stabilization System) – doświadczenia własne

Errors in Treatment of Fractures of Distal Femur by LISS Method (Less Invasive Stabilization System) – Single-centre Experience

Grzegorz Pakuła^(A,B,D,F), Wojciech Wodziński^(D), Piotr Fudalej^(B,E),
Jakub Wodziński^(B)

Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, 4 Wojskowy Szpital Kliniczny z Polikliniką SPZOZ, Wrocław, Polska

Department of Orthopaedics and Musculoskeletal Traumatology, 4th Military Research Hospital with Polyclinic,

Independent Public Health Care Institution, Wrocław, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Najnowsza metoda operacyjna LISS daje szansę na przywrócenie pełnej sprawności stawu kolanowego po przebytym złamaniu dalszego końca kości udowej. W pracy autorzy dzielą się własnymi doświadczeniami dotyczącymi najczęściej zdarzających się błędów podczas zabiegów metodą LISS oraz sposobów ich unikania.

Materiał i metody. Materiał stanowią przypadki pacjentów leczonych metodą LISS w latach 2007-2012 w Klinice Ortopedii i Traumatologii 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu. Metoda polega na analizie dokumentacji radiologicznej pacjentów.

Wyniki. Analizowano kontrolne badania radiologiczne 28 przypadków złamań dalszego końca kości udowej. Wynikiem pracy jest opisanie siedmiu błędów w nastawieniu i zespoleniu złamań dalszego końca kości udowej, pojawiających się podczas zabiegów metodą LISS: 1. Koślawe lub szpotawe zespolenie odłamów złamania. 2. Zespolenie odłamów złamania w złej rotacji. 3. Zespolenie w przemieszczeniu kątowym w płaszczyźnie strzałkowej. 4. Nieosiowe umieszczenie płytki LISS w płaszczyźnie strzałkowej. 5. Użycie łączników niezalecanych w metodzie LISS. 6. Śruby penetrujące do stawu. 7. Nawiercenie otworów pod śruby jednokorbowe.

Wnioski. 1. Najczęstsze błędy w leczeniu złamań dalszego końca kości udowej metodą LISS dotyczą nieprawidłowego nastawienia złamania. 2. W czasie zabiegu, na każdym etapie, wskazane jest stosowanie śródoperacyjnej fluoroskopii. 3. Należy ściśle przestrzegać techniki operacyjnej zalecanej przez twórców metody.

Słowa kluczowe: złamania kości udowej, zespolenie złamania, badanie radiologiczne, błędy chirurgiczne

SUMMARY

Background. LISS, the newest surgical method, makes it possible to completely regain knee function after knee fractures. We share our experience of the most frequently occurring errors during LISS-based treatment and ways of avoiding them.

Material and methods. Our sample consisted of patients treated with the LISS method between 2007 and 2012 in the Department of Orthopedics and Traumatology of the 4th Military Hospital in Wrocław, Poland. We analysed the patients' radiographic records.

Results. We analysed follow-up radiographs of 28 patients with fractures of the distal femur. We identified the following seven errors in reduction and fixation of fractures of the distal femur occurring during treatment using the LISS method: 1. Valgus or varus fracture fixation. 2. Malrotation of the fracture fragments. 3. Fixation in malrotation in the sagittal plane. 4. Non-axial placement of the LISS plate in the sagittal plane. 5. The use of K wires not recommended in the LISS method. 6. Screws penetrating into the joint. 7. Drilling holes for unicortical screws.

Conclusions. 1. The most common errors in the treatment of fractures of the distal femur by LISS method relate to inadequate reduction of the fracture. 2. Intraoperative fluoroscopy should be used at all stages of the surgical procedure. 3. The surgical technique recommended by the creators of the LISS method must be strictly followed.

Key words: femoral fractures, fracture fixation, radiography, surgical errors

WSTĘP

„Mało uszkodzeń stwarza trudniejsze problemy lecznicze niż nadkłykciowe złamania kości udowej. Uszkodzenie to jest tak rzadkie, że niestety mało chirurgów zdobywa doświadczenie w tym zakresie”.

Sir Reginald Watson-Jones

Słowa te nie straciły nic na swojej aktualności, pomimo że napisane zostały w połowie XX wieku. Aktualnie badania epidemiologiczne wskazują, że złamania końca dalszego kości udowej stanowią zaledwie 1% wszystkich złamań i tylko 3 do 6 % złamań kości udowej [1]. Powszechnie przyjęty został podział tych złamań według AO. Złamania dalszego końca kości udowej to złamania 33. W grupie tej wyróżnia my złamania nadkłykciowe – 33A, złamania częściowo stawowe – 33B oraz złamania stawowe – 33C.

Metody leczenia tych obrażeń na przestrzeni lat ulegały zmianie i systematycznemu doskonaleniu [2]. Początkowo stosowano leczenie zachowawcze w unieruchomieniu gipsowym. Z uwagi na niezadowalające wyniki tego postępowania nastąpił rozwój technik operacyjnych. Złamania zespalone były za pomocą drutów Kirschnera lub śrub, które tworzyły szew kostny. Mała stabilność takich zespołów powodowała konieczność zastosowania dodatkowego unieruchomienia kończyny w opatrunku gipsowym. W roku 1958 powołany do życia zespół do prac nad zagadnieniami osteosyntezy (Arbeitgemeinschaft für Osteosynthesefragen – AO) ze Szwajcarii opracował naukowe podstawy biomechaniki zespołów płytowych. Prace AO obejmowały również zespoły popręgiem oraz śródszpikowe. Do zespalania złamań dalszego końca kości udowej wykorzystywano płyty kątowe, a następnie płyty DCS. Dzięki zastosowaniu kątowej stabilności pomiędzy elementem kłykciowym a trzonowym płytą, uzyskiwano dobrą stabilność zespołu. Zgodnie z zasadami AO, zespoły takie pozwalały na prowadzenie leczenia bez dodatkowego unieruchamiania zewnętrznego.

Innym nurtem leczenia operacyjnego był rozwój metod zespołów śródszpikowych zapoczątkowany przez Gerharda Küntscher. Metody te są jednak przeznaczone bardziej do leczenia złamań trzonów kości długich. Aktualnie, przy wielopłaszczyznowym rygnowaniu, mogą być również wykorzystywane do leczenia złamań nadkłykciowych i prostych złamań stawowych dalszego końca kości udowej.

Najnowszą metodą leczenia złamań dalszego końca kości udowej jest stabilizator wewnętrzny LISS (Less Invasive Stabilization System). Metoda została opatentowana w roku 1990. Pierwsza implantacja miała miejsce w roku 1995. Technika LISS została za-

INTRODUCTION

„Few injuries present more difficult problems than supracondylar fractures of the femur. The trouble is that this injury is relatively infrequent so that few surgeons have sufficient experience of it.”

Sir Reginald Watson-Jones

Though they were written in the mid-20th century, these words still remain true. The latest epidemiologic estimates indicate that fractures of the distal femur constitute only 1% of all fractures and as little as 3-6% of femoral fractures [1]. The AO scale has been widely adopted as a classification tool. Under this scale, fractures of the distal femur are Type 33 fractures and are broken down into extraarticular fractures (Type 33A), partial articular fractures (Type 33B), and complete articular fractures (Type 33C).

The methods of treatment of these injuries have been changing and systematically improving over the years [2]. Initially, patients were treated conservatively in a cast. Unsatisfactory treatment results prompted the development of surgical techniques. The fractures were fixed with K wires or screws (osteosynthesis). Poor stability of such fixations resulted in the need for additional cast immobilisation of the limb. The AO Foundation (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen), a Swiss organisation set up in 1958 and dedicated to researching the problems of osteosynthesis, provided a scientific basis for bone plating biomechanics. AO also investigated tension band and intramedullary fixation. Fractures of the distal femur were also fixed with angled blade plates, followed by DCS plates. Good stability of the fixation was obtained owing to angular stability between the condylar and diaphyseal element of the plate. According to the AO guidelines, such fixation allowed for treatment without additional external immobilisation.

Another direction in surgical treatment involved the development of intramedullary fixation methods, started by Gerhard Küntscher. However, these methods are more appropriate for the treatment of fractures of long bone shafts. Currently, they can also be used with multi-level locking in the treatment of extraarticular and simple articular fractures of the distal femur.

The newest method of the treatment of distal femur fractures consists in the use of the LISS (Less Invasive Stabilisation System) internal fixator. This method was patented in 1990 and the first procedure took place in 1995. LISS has been approved by the AO Technical Commission as a new surgical method [3]. It uses angular stability between the plate and

twierdzona przez Techniczną Komisję AO, jako nowa metoda chirurgiczna [3]. Metoda LISS wykorzystuje kątową stabilność pomiędzy płytka a śrubami. Zwiększa to znaczco stabilność zespolenia oraz zmniejsza jego podatność na destabilizację. Korzyści płynące z kątowej stabilności pomiędzy śrubami a płytka zostały zauważone już w roku 1979 przez Ramotowskiego i Granowskiego, którzy stworzyli oryginalną, polską metodę leczenia złamań ZESPOL [4]. W metodzie LISS zastosowano te same założenia. Płytki stabilizatora nie jest dociskana przez śruby do kości, a śruby zachowują kątową stabilność z płytka.

Celem pracy jest zwrócenie uwagi na popełniane błędy w czasie stosowania metody LISS. Błędy te widoczne są w pooperacyjnych badaniach radiologicznych i mogą mieć wpływ na uzyskiwane wyniki kliniczne. Uniknąć ich można stosując prawidłowo śródoperacyjne badanie fluoroskopowe oraz trzymając się ścisłe techniki operacyjnej.

MATERIAŁ I METODY

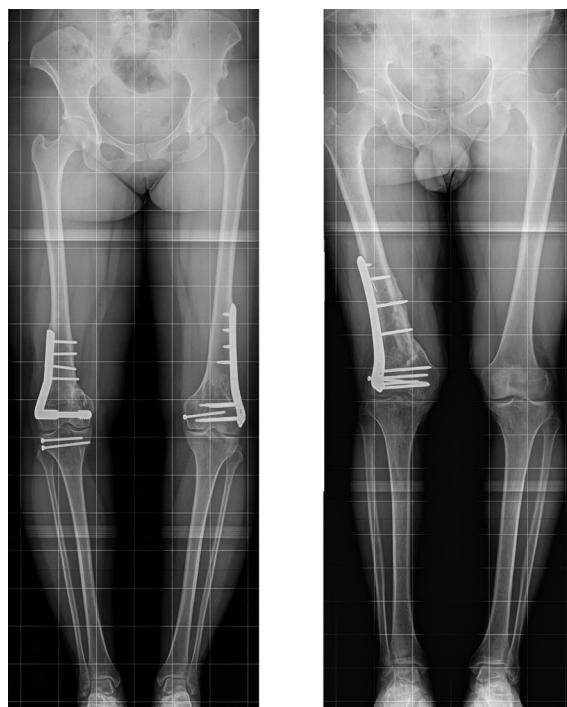
Materiał stanowią przypadki pacjentów leczonych w Klinice Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu, w latach 2007-2012. W tym czasie metodą LISS leczono 28 pacjentów. Analizowano dokumentację radiologiczną pacjentów. Na podstawie tej analizy mo-

screws, thus considerably improving the stability of the fixation and making it less likely to destabilise. The advantages of angular stability between the screws and the plate were noted as early as in 1979 by Ramotowski and Granowski, who developed the original Polish fracture treatment method known as ZE-SPOL [4]. The LISS method is based on the same assumptions. The fixator's plate is not pressed to the bone by the screws and the screws maintain angular stability with the plate.

The aim of this paper is to draw attention to the errors occurring during LISS-based treatment. These errors are revealed by post-operative radiographs and may influence clinical outcomes. Appropriate intraoperative fluoroscopy and strict observance of the principles of this surgical technique help avoid them.

MATERIAL AND METHODS

Our sample consisted of patients treated in the Department of Orthopaedics and Musculoskeletal Traumatology of the 4th Military Hospital in Wrocław, Poland, between 2007 and 2012. During this period, 28 patients were treated with the LISS method. We analysed the patients' radiographic records. This analy-



Ryc. 1. Rycina po stronie lewej przedstawia koślawe zespolenie odłamów złamania, natomiast rycina po stronie prawej ukazuje szpotawie zespolenie odłamów złamania (materiały własne)

Fig. 1. Figure on the left shows a valgus fixation of fracture fragments while the figure on the right shows a varus fixation of fracture fragments (authors' materials)

żliwe było wypunktowanie błędów w nastawieniu i zespoleniu złamań dalszego końca kości udowej powiązujących się podczas zabiegów z wykorzystaniem metody LISS.

WYNIKI

Koślawe lub szpotawe zespolenie odlamów złamania

W trakcie zabiegu operacyjnego używana jest fluoroskopia. Obraz z fluoroskopii obejmuje jednak dość mały obszar i ocena koślawości lub szpotawości jest utrudniona.

W trakcie zabiegu wskazane jest częste kontrolowanie osi mechanicznej kończyny dolnej (Ryc. 2).

Zespolenie odlamów złamania w złej rotacji

Zespalając złamanie należy pamiętać o prawidłowej rotacji odlamu dalszego względem bliższego.

Widoczny krętarz mały lewej kości udowej (Ryc. 3) wskazuje na to, że odlam dystalny złamania został zespolony w rotacji wewnętrznej.

Wskazane jest kontrolowanie ułożenia drugiej (zdrowej) kończyny oraz podgląd fluoroskopią również stawów biodrowego i skokowego.

Zespolenie w przemieszczeniu kątowym w płaszczyźnie strzałkowej

W trakcie zabiegu należy pamiętać o kontroli projekcji bocznej. Brak kontroli tej projekcji przyczynia się do przeoczenia niedostatecznej repozycji odlamów złamania w płaszczyźnie strzałkowej. W rezultacie może dojść do zespolenia odlamu dalszego w nadmiernym zgięciu lub w nadmiernym wyprosie (Ryc. 4).

ysis allowed us to identify and list errors in reduction and fixation of fractures of the distal femur occurring during treatment using the LISS method.

RESULTS

Valgus or varus fracture fixation

Intraoperative fluoroscopy is used during the procedure. However, it shows a relatively small area and the evaluation of valgus or varus alignment is hindered.

The mechanical axis of the limb should be repeatedly reviewed during the procedure (Fig. 2).

Malrotation of the fracture fragments

During fracture fixation, correct rotation between the distal and proximal fragment must be maintained.

The lesser left femoral trochanter visible in Fig. 3 indicates that the distal fracture fragment was fixed in internal rotation.

The position of the contralateral (unaffected) limb should be reviewed during the procedure and the hip and ankle joints should also be visualised by fluoroscopy.

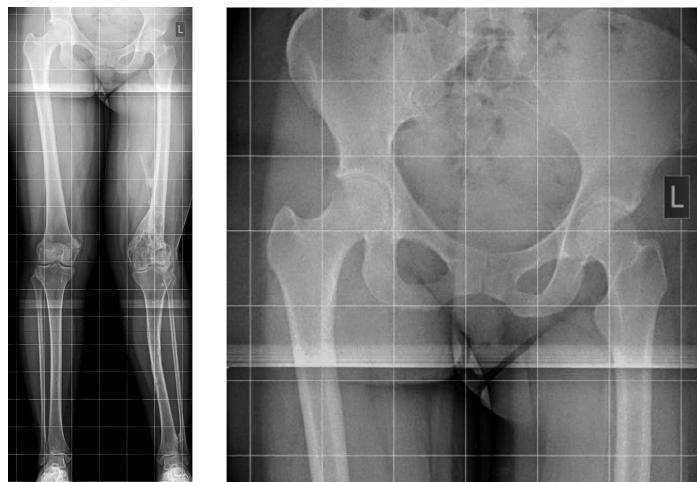
Fixation in malrotation in the sagittal plane

During the procedure, the lateral view should be reviewed in order not to overlook insufficient reduction of the fracture fragments in the sagittal plane and, consequently, fixing the distal fragment in excessive flexion or extension (Fig. 4). Clinically, this results in knee hyperextension or the lack of knee extension.



Ryc. 2. Śródoperacyjna kontrola osi mechanicznej kończyny dolnej (materiały własne)

Fig. 2. Intraoperative review of the mechanical axis of the lower limb (authors' materials)



Ryc. 3. Zespolenie odłamów złamania w złej rotacji (materiały własne)
Fig. 3. Fixation of fracture fragments in malrotation (authors' materials)

Klinicznie daje to efekt braku wyprostu lub przeprost w stawie kolanowym.

Nieosiowe umieszczenie płytki LISS w płaszczyźnie strzałkowej

Podobnie jak w poprzednim przypadku, należy zwrócić uwagę na kontrolowanie projekcji bocznej. Nieosiowe umieszczenie płytki LISS (Ryc. 4) nie zaburza wprowadzie osi kończyny, ale powoduje nieprawidłowe przenoszenie przez nią obciążzeń, co może doprowadzić do jej uszkodzenia.

Użycie łączników niezalecanych w metodzie LISS

W przypadku złamań stawowych niezbędne jest odtworzenie powierzchni stawowej. Nierzadko ist-

Non-axial placement of the LISS plate in the sagittal plane

Similarly to the previous situation, the lateral view should be reviewed. Although non-axial placement of the LISS plate (Fig. 4) does not disturb the axis of the limb, it does cause abnormal transfer of loads, which may result in injury.

The use of K wires not recommended in the LISS method

In complete articular fractures, the articular surface must be reconstructed. Additional screws are



Ryc. 4. Po lewej odłamki zespolone w nadmiernym zgięciu, po prawej odłamki zespolone w nadmiernym wyproście (materiały własne)
Fig. 4. Left: fracture fragments fixed in excessive flexion, Right: fracture fragments fixed in excessive extension (authors' materials)



Ryc. 5. Nieosiowe umieszczenie płytki LISS względem trzonu kości udowej (materiały własne)
Fig. 5. Non-axial placement of the LISS plate relative to the femoral shaft (authors' materials)



Ryc. 6. Użycie drutów Kirschnera w obrębie kłykcia bocznego kości udowej (materiały własne)
Fig. 6. The use of K wires within the lateral condyle of the femur (authors' materials)

nieje konieczność użycia dodatkowych śrub zespalających złamane kłykcie. Zastosowanie drutów Kirschnera (Ryc. 6) nie jest jednak wskazane, ponieważ mają one tendencję do wysuwania się i mogą dodatkowo uszkadzać powierzchnię stawową w trakcie procesu rehabilitacji.

Śruby penetrujące do stawu

Zbyt dystalne umieszczenie płytki LISS może spowodować sytuację, w której śruby stabilizatora penetrują do stawu przechodząc przez dół międzykłykciowy (Ryc. 7).

Sytuacji takiej należy unikać poprzez śródoperacyjne używanie fluoroskopii.

Nawiercenie otworów pod śruby jednokorowe

Śruby jednokorowe nie wymagają nawiercania kości wiertłem. Końcówka śruby posiada własne wiertło, dzięki czemu są one przykręcane do kości bezpośrednio za pomocą wiertarki. Wcześniejsze nawiercenie otworów wiertłem może doprowadzić do sytuacji wysuwania się śrub z kości (Ryc. 8). Aby tego uniknąć, należy przestrzegać techniki operacyjnej zalecanej przez producenta instrumentarium.

often necessary to fix the fractured condyles. However, the use of K wires (Fig. 6) is not recommended as they tend to slide out and may additionally damage the articular surface during rehabilitation.

Screws penetrating into the joint

Positioning the LISS plate too distally may cause the fixator's screws to penetrate into the joint through the intercondylar fossa (Fig. 7).

This should be avoided by using intraoperative fluoroscopy.

Drilling holes for unicortical screws

Unicortical screws do not require drilling the bone. The end of the screw has its own drill and thus the screw is screwed directly into a bone with the use of a drilling machine. Pre-drilling holes with a drill may cause the screws to slide out of the bone (Fig. 8). In order to avoid this, the surgical technique recommended by the creators of the instruments must be strictly followed.



Ryc. 7. Śruby przechodzące przez dół międzykłykciowy (materiały własne)

Fig. 7. Screws penetrating into the joint (authors' materials)



Ryc. 8. Wysuwanie się śrub jednokorowych z kości (materiały własne)

Fig. 8. Unicortical screws sliding out of the bone (authors' materials)

DYSKUSJA

Metoda LISS jest najnowszą metodą leczenia operacyjnego złamań dalszego końca kości udowej. Początkowo publikowano prace opisujące nową technikę operacyjną [5,6]. Następnie zaczęto porównywać wyniki leczenia stabilizatorem LISS z wynikami dotychczas stosowanych metod (płyta kątowa, DCS, gwoździk śródszpikowy wsteczny) [7-10]. Wyniki tych porównań wskazują na podobne efekty leczenia wszystkich metod. Oczywiście dobór metody leczenia zależy od konkretnego przypadku i rodzaju złamania. Po kilku latach stosowania metody LISS pojawiły się też doniesienia dotyczące powikłań zdarzających się podczas stosowania tej techniki operacyjnej [11-14].

W pracy zwrócono uwagę na zdarzające się błędy podczas zabiegów techniką LISS, widoczne w kontrolnych badaniach radiologicznych. Z uwagi na małą liczbę złamań dalszego końca kości udowej (1% wszystkich złamań), nabycie doświadczenia w leczeniu tych obrażeń przez pojedynczego lekarza jest trudne [2]. Błędy w chirurgii są tematem wstydnym. Mało jest doniesień, w których autorzy skłonni są do ujawnienia własnych błędów. W dostępnym nam piśmiennictwie nie spotkaliśmy opisów błędów w nastawieniu i zespoleniu złamań dalszego końca kości udowej metodą LISS widocznych w badaniach radiologicznych. Jedynie Dar i współpracownicy dokonali takiej analizy, ale dotyczy ona zespołu płytę DCS i gwoździem śródszpikowym wstecznym [15]. Znaczna większość błędów opisywanych przez nas wynika

DISCUSSION

LISS is the newest surgical method of treatment of fractures of the distal femur. Early papers focused on describing the new surgical technique [5,6]. Later on, the results of LISS treatment were compared with the outcomes of previously used methods (angled blade plate, DCS, retrograde intramedullary nail) [7-10]. The results of the comparison indicate that all these methods produce similar outcomes. Of course, the selection of a treatment method varies with each case and fracture type. Several years after the introduction of LISS, some reports have also investigated complications occurring during procedures using this surgical technique [11-14].

This paper presents errors occurring during LISS procedures as shown in follow-up radiographs. Due to the low incidence of fractures of the distal femur (1% of all fractures), it is difficult for a single surgeon to gain experience in the treatment of these fractures [2]. Errors in surgery are a subject which is often avoided as few authors are willing to describe their own errors. In the available literature, we did not find any descriptions of errors in reduction and fixation of fractures of the distal femur occurring during treatment using the LISS method as shown in radiographs. Only Dar et al. conducted an analysis of errors, which, however, concerned DCS plate and retrograde intramedullary nail fixation [15]. A great majority of the errors described in our paper result from insufficient reduction of fracture fragments. Plate implantation

z niedostatecznego nastawienia odłamów złamania. Prawidłowe nastawienie musi nastąpić przed implantacją płyty. Podobnie uważają Kregor [16] i Schütz [17]. Repozycja musi mieć miejsce przed implantacją płyty LISS, ponieważ w tej metodzie leczenia, przeciwnie do płyty kątowej i DCS, repozycja na płycie jest niemożliwa. Kolejnym problemem jest właściwe pozycjonowanie płyty LISS względem kości udowej. Jej niewłaściwe umieszczenie może znacznie zaburzać biomechanikę zespożenia. Podobnie uważają też inni autorzy [18-21]. Opisywane złamania dotyczą grupy pacjentów stosunkowo młodych i czynnych zawodowo [22]. Pacjenci ci nie chcą rezygnować z pracy ani zmieniać swojego dotychczasowego sposobu życia. Stąd ich wymagania odnośnie do uzyskanego wyniku leczenia są coraz wyższe. Skloniło nas to do przedstawienia wstydnego tematu własnych błędów w leczeniu tych złamań. Brudnicki i Niedźwiecki upatrują główną przyczynę powikłań zrostu kostnego w błędach popełnianych na etapie pierwotnego zespożenia złamania. Unikanie błędów śródoperacyjnych stwarza warunki do właściwego wyleczenia złamania [23]. To z kolei daje szansę na powrót prawidłowej funkcji stawu kolanowego.

WNIOSKI

1. Najczęstsze błędy w leczeniu złamań dalszego końca kości udowej metodą LISS dotyczą nieprawidłowego nastawienia złamania.
2. W czasie zabiegu, na każdym etapie, wskazane jest stosowanie śródoperacyjnej fluoroskopii.
3. Należy ściśle przestrzegać techniki operacyjnej zalecanej przez twórców metody.

PIŚMIENIĘTWO / REFERENCES

1. Martinet O, Cordey J, Harder Y, Maier A, Bühler M, Barraud GE. The epidemiology of fractures of the distal femur. Injury 2000; 31 (suppl 3): 62-3.
2. Mańkowski D, Słowiński K. Złamanie, osteosynteza, zrost kostny – refleksje historyczne. Ortop Traumatol Rehabil 2003; 5(3): 394-9.
3. Frigg R, Appenzeller A, Christensen R, Frenk A, Gilbert S, Schavan R. The development of the distal femur Less Invasive Stabilization System (LISS). Injury 2001; 32 (Suppl 3): 24-31.
4. Granowski R. Zastosowania kliniczne osteosyntezy ZESPOL. I. Osteosynteza ZESPOL trzonu i dalszego końca kości udowej. Ortop Traumatol Rehabil 1999; 1(1): 39-43.
5. Schütz, M., Südkamp, N. P; Revolution in plate osteosynthesis: new internal fixator systems. Journal of Orthopaedic Science 2003; 2: 252-8.
6. Kregor PJ, Stannard J, Zlowodzki M, Cole PA, Alonso J. Distal femoral fracture fixation utilizing the Less Invasive Stabilization System (L. I. S. S.): The technique and early results. Injury 2001; 32 (Suppl 3): 32-47.
7. Zlowodzki M, Williamson S, Zardiackas LD, Kregor PJ. Biomechanical Evaluation of the Less Invasive Stabilization System and the 95-degree Angled Blade Plate for the Internal Fixation of Distal Femur Fractures in Human Cadaveric Bones with High Bone Mineral Density. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care 2006; 4: 836-40.
8. Zlowodzki M, Williamson S, Cole PA, Zardiackas LD, Kregor PJ. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system, angled blade plate, and retrograde intramedullary nail for the internal fixation of distal femur fractures. J Orthop Trauma 2004; 18(8): 494-502.
9. Schandelmaier P, Partenheimer A, Koenemann B, Grün OA, Krettek C. Distal femoral fractures and LISS stabilization. Injury 2001; 32 (Suppl 3): 55-63.

must be preceded by correct reduction of the fracture. This view is shared by Kregor [16] and Schütz [17]. Unlike the angled blade and DCS plate, in this treatment method reposition on the plate is impossible and thus has to be carried out before the LISS plate is implanted. Another problem consists in adequate positioning of the LISS plate relative to the femur. Inadequate positioning may considerably disturb the biomechanics of the fixation. Other authors agree with this opinion [18-21]. This type of fracture is seen in relatively young and professionally active patients [22]. These patients do not want to give up their jobs or change their lifestyle. Consequently, they have ever-increasing expectations with respect to the treatment outcomes. This prompted us to present the embarrassing issue of our own errors in the treatment of these fractures. Brudnicki and Niedźwiecki attribute complications in bone union to errors occurring during primary fixation of the fracture [23]. Avoiding intraoperative errors allows for correct fracture treatment, which, in turn, may allow for restoring normal knee function.

CONCLUSIONS

1. The most common errors in the treatment of fractures of the distal femur by the LISS method relate to inadequate reduction of the fracture.
2. Intraoperative fluoroscopy should be used at all stages of the surgical procedure.
3. The surgical technique recommended by the creators of the LISS method must be strictly followed.

10. Marti A, Fankhauser Ch, Frenk A, Cordey J, Gasser B. Biomechanical Evaluation of the Less Invasive Stabilization System for the Internal Fixation of Distal Femur Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma* 2001; 7: 482-7.
11. Vallier HA, Hennessey TA, Sontich JK, Patterson BM. Failure of LCP condylar plate fixation in the distal part of the femur. A report of six cases. *J Bone Joint Surg Am.* 2006 ; 4: 846-53.
12. Button G, Wolinsky P, Hak D. Failure of less invasive stabilization system plates in the distal femur: a report of four cases. *J Orthop Trauma*. 2004; 18(8): 565-70.
13. Khalafi A, Curtiss S, Hazelwood S, Wolinsky P. The effect of plate rotation on the stiffness of femoral LISS: a mechanical study. *Journal Of Orthopaedic Trauma* 2006; 8: 542-6.
14. Vallier H, Hennessey T, Sontich J, Patterson B. Failure of LCP condylar plate fixation in the distal part of the femur. A report of six cases. *The Journal Of Bone And Joint Surgery. American* 2006; 4: 846-53.
15. Dar GhN, Tak SR, Kangoo KA, Halwai MA. Radiologically visible surgical error and poor outcome of internal fixation in distal femoral fractures. *Ortop Traumatol Rehabil* 2008; 4: 357-61.
16. Kregor PJ, Stannard JA, Zlowodzki M, Cole PA. Treatment of distal femur fractures using the less invasive stabilization system. Surgical experience and early clinical results in 103 fractures. *J Orthop Trauma* 2004; 18: 509–20.
17. Schütz M, Müller M, Regazzoni P, et al. Use of the less invasive stabilization (LISS) in patients with distal femoral (AO33) fractures: a prospective multicenter study. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005; 125: 102–8.
18. Schütz M, Müller M, Krettek C, et al. Minimally invasive fracture stabilization of distal femoral fractures with the LISS: a prospective multicenter study. Results of a clinical study with special emphasis on difficult cases. *Injury* 2001; 32: 48–54.
19. Kregor PJ, Stannard J, Zlowodzki M, et al. Distal femoral fracture fixation utilizing the less invasive stabilization system (L. I. S. S.): the technique and early results. *Injury* 2001; 32: 32–47.
20. Fankhauser F, Gruber G, Schipplinger G, et al. Minimal-invasive treatment of distal femoral fractures with the LISS (less invasive stabilization system). *ActaOrthop Scand* 2004; 75: 56–60.
21. Schandelmaier P, Partenheimer A, Koanemann B, et al. Distal femoral fractures and LISS stabilisation. *Injury* 2001; 32: 55–63.
22. Arneson TJ, Melton LJ III, Lewallen DG, O'Fallon WM. Epidemiology of diaphyseal and distal femoral fractures in Rochester, Minnesota, 1965–1984. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 234: 188–94.
23. Brudnicki J, Niedźwiecki T. Nieprawidłowości osteosyntezy jako przyczyna zaburzeń zrostu kostnego. *Ortop Traumatol Rehabil* 2007; 3: 239-45.

Liczba słów/Word count: 4057

Tabele/Tables: 0

Ryciny/Figures: 8

Piśmiennictwo/References: 23

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Grzegorz Pakula, Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu 4 Wojskowego Szpitala Klinicznego z Polikliniką SPZOZ, ul. Rudolfa Weigla 5, 53-114 Wrocław, Polska
tel. fax: (71) 766-02-73, e-mail: gpakula@wp.pl

Otrzymano / Received 10.03.2014 r.
Zaakceptowano / Accepted 05.05.2014 r.