

Zmęczeniowe złamanie kości udowej jako powikłanie alloplastyki kolana z użyciem nawigacji

Fatigue Fracture of the Femur after Navigated Total Knee Replacement

Michał Panasiuk^(B,C,D,E,F), Oktawiusz Bończak^(B)

Oddział Ortopedyczno-Urazowy W.S.S. im. M. Kopernika, Łódź
Orthopaedic & Trauma Department, Copernicus Hospital, Łódź

STRESZCZENIE

Przedstawiamy przypadek zmęczeniowego złamania kości udowej u 60 letniej pacjentki, u której uprzednio wykonano całkowitą alloplastykę stawu kolanowego z użyciem systemu nawigacji Orthopilot. Pacjentka z osteoporozą (T-score – 3,1), cierpiąca z powodu reumatoidalnego zapalenia stawów zgłaszała narastający ból od 8 tygodnia po operacji. Rozpoznano złamanie zmęczeniowe kości udowej w miejscu otworu po uprzednim umocowaniu czujnika do nawigacji. Złamanie zespolono gwoździem śródszpikowym i uzyskano zrost oraz dobry wynik czynnościowy. Analiza piśmiennictwa wykazała, że jest to pierwszy przypadek takiego złamania po operacji z użyciem nawigacji Orthopilot i wkrętów o średnicy 4,5 mm. do stabilizacji czujnika. Uważamy, że takie złamania występują częściej, ale nie są publikowane. Pacjenci z osteoporozą powinni być informowani o możliwości wystąpienia takiego powikłania, jeżeli ma być u nich wykonana operacja z użyciem nawigacji.

Słowa kluczowe: całkowita alloplastyka stawu kolanowego, nawigacja, złamanie zmęczeniowe

SUMMARY

We present a case of fatigue fracture of the femur after navigated total knee arthroplasty with the Orthopilot system. A 60-year-old woman with rheumatoid arthritis and osteoporosis (T-score = -3.1) reported increasing pain of the thigh 8 weeks after the surgery. A fatigue fracture of the right femur through the pinholes was diagnosed and stabilized with an intramedullary nail, achieving union and a good functional result. To our knowledge, this is the first described fracture through the pinholes after Orthopilot-assisted surgery with 4.5 mm threaded pins for tracker fixation. We believe that the number of such complications is underestimated because reports are not published. Patients with osteoporosis should be informed about the possibility of this complicating fracture if they are undergoing navigated surgery.

Key words: periprosthetic fracture, fatigue fracture, arthroplasty, knee, navigation

Liczba słów/Word count: 2157

Tabele/Tables: 0

Ryciny/Figures: 4

Piśmiennictwo/References: 13

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr Michał Panasiuk

94-231 Łódź, Napoleońska 49

tel. 0-502 655-810, e-mail: michal.panasiuk@wp.pl

Otrzymano / Received

04.09.2008 r.

Zaakceptowano / Accepted

12.12.2008 r.

WSTĘP

Nawigacja komputerowa stała się szeroko wykorzystywanym narzędziem pomagającym chirurgowi prawidłowo wykonać zabieg operacyjny. Najczęściej wykonywanym zabiegiem ortopedycznym z użyciem nawigacji jest pierwotna alloplastyka kolana. Metoda ta pozwala na dokładne osadzenie implantu, odtworzenie osi kończyny i uzyskanie dobrego balansu tkanek miękkich. Jedyne opisywane minusy tej metody związane są z powikłaniami dotyczącymi miejsc osadzenia czujników: zaburzone gojenie ran, obluźnianie zmuszające do śródoperacyjnej konwersji na instrumentarium klasyczne [1]. Wraz z coraz częstszym stosowaniem nawigacji, mimo jej ewidentnych zalet mogą się pojawić poważniejsze problemy, wymagające nawet leczenia operacyjnego.

OPIS PRZYPADKU

Wykonaliśmy zabieg całkowitej alloplastyki stawu kolanowego prawego (Columbus) u 60 letniej pacjentki z powodu zmian patologicznych na skutek reumatoidalnego zapalenia stawów. Podczas zabiegu wykorzystaliśmy system nawigacji Orthopilot. Pacjentka miała 165 cm wzrostu i ważyła 69 kg. Przez ostatnie 20 lat była leczona prednisonem, przez ostatni rok także methotrexatem. Chora 9 lat temu przeszła całkowitą wymianę stawu biodrowego prawego z jak dotychczas dobrym wynikiem. Densytometria szyjki kości udowej lewej z użyciem aparatu Hologic wykazała osteoporozę (T-score -3,1; Z-score -2,2). Zabieg operacyjny odbył się bez komplikacji, czujniki zostały przymocowane do kości za pomocą 4,5 mm. grotowkrętów po uprzednim nawierceniu kości wiertłem. Grotowkręty były osadzone mocno, za pierwszą próbą, centralnie w trzonach kości (Ryc. 1). Przebieg pooperacyjny był prawidłowy, pacjentkę wypisano po osiągnięciu pełnego wyprostów i 90 stopni zgięcia, chodzącą o kulach łokciowych z częściowym obciążaniem operowanej kończyny. Po 6 tygodniach wobec braku postępu w zakresie zgięcia kolana zalecono intensyfikację ćwiczeń. Zezwolono na pełne obciążanie kończyny. Po 10 dniach pacjentka zaprzestała pełnego obciążania i ćwiczeń wobec narastającego tępego bólu w okolicy dalszej części uda. Po następnych 2 tyg. ból stał się nie do zniesienia i zgłosiła się do szpitala. Wykonane radiogramy wykazały zmęczeniowe złamanie trzonu kości udowej w miejscu otworów po uprzednim umiejscowieniu czujnika do nawigacji (Ryc. 2). Złamanie zostało zespolone za pomocą gwoźdźcia śródszpikowego blokowanego Targon RF. Gwoździez wprowadzono z dościa przez więzadło rzepki. Punkt wprowadzenia w nasadę kości udowej obrano możliwie najbardziej

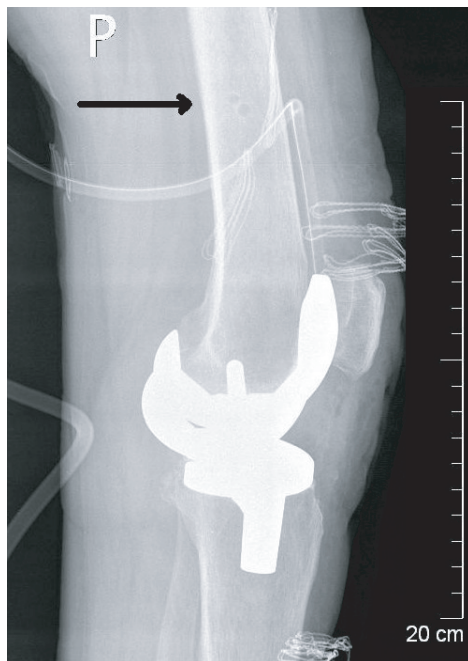
BACKGROUND

Navigation has become a powerful surgical tool widely used in primary total knee arthroplasty. This method allows accurate placement of implant, restoration of leg axis and good soft tissue balance. Problems are mainly due to tracker pins infections or loosening forcing the surgeon to finish the operation with standard instrumentation [1]. Despite obvious advantages, an increasing number of navigated TKA procedures may generate serious problems, with some demanding operative treatment.

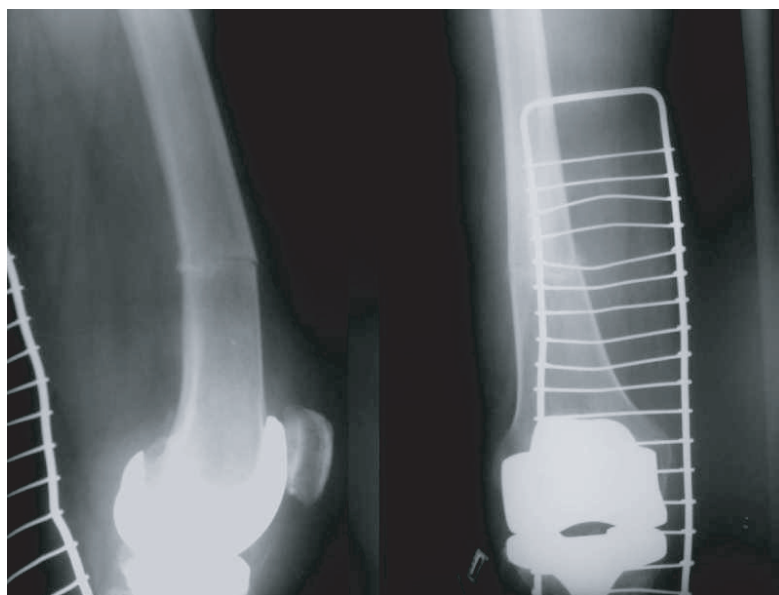
CASE REPORT

A 60-year-old woman with rheumatoid arthritis underwent a Columbus right total knee arthroplasty with an image free navigation system (Orthopilot) at our institution. The patient was 165 cm in height and weighed 69 kg. She had been receiving methylprednisolone for 20 years, with methotrexate added within the last year before surgery. Total hip replacement with a good functional result was performed on her right hip 9 years ago. Bone densitometry (Hologic) of her left hip showed osteoporosis (T-score -3.1; Z-score -2.2). The surgery was performed without complications, trackers were attached to the bone with 4.5 mm threaded pins placed firmly and centrally in bone shafts in a single attempt after pre-drilling (Fig. 1).

The postoperative period was uneventful and the patient was discharged with full extension and 90 degrees of flexion, walking with partial weight bearing in elbow crutches. As no improvement of range of motion was noted after 6 weeks, the patient was advised to intensify exercises and full weight bearing was allowed. After another ten days, she started to complain of dull pain in her right thigh. She stopped exercises and returned to using crutches. After two weeks, the pain became unbearable and she contacted our institution. X-rays showed a fatigue fracture of right femur through pin site holes (Fig. 2). The fracture was stabilized with a Targon RF retrograde femoral nail using an approach through the patellar tendon, The point of entry into the epiphysis was situated anteriorly in the intercondylar notch of the endoprosthesis. The fracture healed with abundant callus in 12 weeks (Fig. 3). The patient regained acceptable range of motion after 8 weeks (fig.4). She walks with full weight bearing and no pain.



Ryc. 1. Zdjęcie pooperacyjne wykazuje otwory po grotowkręcie w centralnej części trzonu kości w obu korówkach
Fig. 1. Postoperative lateral radiograph shows pinholes in both cortices, placed centrally in the shaft of femur



Ryc. 2. Zdjęcia RTG w projekcji przednio-tylnej i bocznej wykazują złamanie zmęczeniowe kości udowej w miejscu otworów po umocowaniu czujnika
Fig. 2. Anteroposterior and lateral radiographs showing fatigue fracture line through the pinholes

do przodu w obszarze ograniczonym wcięciem międzykłykciowym endoprotezy. Złamanie wygoiło się w ciągu 12 tyg. z obecnością obfitej kostniny (Ryc. 3). Pacjentka osiągnęła zadawalający zakres ruchów po 8 tygodniach (Ryc. 4). Chodzi od tego czasu z pełnym obciążaniem operowanej kończyny, bez bólu.



Ryc. 3. Zrost złamania po stabilizacji śródspikowej
Fig. 3. Bone union with callus after IM stabilisation of the fracture



Ryc. 4. Wynik czynnościowy
Fig. 4. Knee function after fracture union

DYSKUSJA

Dotychczas opisano jedynie siedem przypadków złamań kości udowej związanych z użyciem nawigacji. Pięć z nich wystąpiło po niewielkim urazie bądź wysiłku, bez poprzednich objawów bólowych. W dwóch

DISCUSSION

Only seven cases of fractures of femur at tracker pin placement sites have been described so far. Five of these occurred after a minor trauma or effort with no previous complaints. In two cases, as in our case,

przypadkach, podobnie jak w opisanym występował najpierw ból, a następnie stwierdzano złamanie zmęczeniowe. Bonutti używał 5 mm grotowkrętów do mocowania czujników. Po wystąpieniu powikłania w postaci złamania zmienił technikę stabilizacji czujnika na system dwóch cieńszych grotów [2]. Opierając się na badaniach mechanicznych Brooksa i Johnsona, którzy wykazali, że wytrzymałość kości na zginanie jest znacznie zmniejszona w przypadku obecności otworu wywołanego grubym wkrętem, uważał, że użycie cieńszych grotów rozwiąże problem [3,4]. Jednak Li, Wysocki, Jung i Ossendorf opisali złamania powstałe po zastosowaniu grotów od 2,5 do 3,2 mm grubości [5,6,7,8]. Poszukując przyczyn powikłań autorzy wskazują na powtarzane próby mocowania lub umocowanie transkortykalne grota. W żadnym z dotychczas opisanych przypadków nie badano gęstości kości operowanego pacjenta. Opisany przez nas przypadek jest pierwszym, jaki zdarzył się z użyciem nawigacji Orthopilot i grotowkrętów o grubości 4,5 mm. Grotowkręt był osadzony za pierwszym razem, po nawierceniu centralnie w kości. Nie dokonano żadnego dodatkowego uszkodzenia kości. Osteoporoza była jedynym zauważalnym czynnikiem niosącym ze sobą zwiększone ryzyko złamania. Nie zaleca się stosowania nawigacji u pacjentów z obniżoną jakością kości jedynie ze względu na możliwość destabilizacji czujników, jednak nie wiadomo, od jakiej wartości BMD takie ryzyko istnieje [1]. Densytometria nie jest rutynowym badaniem wykonywanym przed zabiegiem alloplastyki kolana. Jeżeli uda się bezproblemowo i stabilnie osadzić czujniki nie ma przeszkód, aby zabieg wykonać poprawnie. Powtórne złamania kości po usunięciu śrub lub grotów są w traumatologii powszechnie znane, w niektórych doniesieniach częstość występowania określa się nawet na 10-20% przypadków [9,10,11]. Dlatego też usuwanie implantów zespalających wykonuje się obecnie jedynie, jeżeli jest to konieczne, a nie rutynowo [12].

Uważamy, że częstość opisywanego przez nas powikłania jest niedoszacowana. Zdarza się ono niezależnie od użytego systemu mocowania czujnika. Powikłania te winny być notowane, omawiane, publikowane, a pacjenci powinni być informowani. W szczególności pacjenci, u których stwierdzono osteoporozę powinni mieć możliwość wyboru metody zabiegu po poinformowaniu o przewagach i problemach związanych z techniką operacji klasyczną i wspomaganą nawigacją komputerową. Nowoczesne instrumentaria klasyczne są coraz bardziej dokładne i pozwalają na osiąganie wysokiego odsetka bardzo dobrych rezultatów [13].

there were typical fatigue fractures with gradually increasing pain. Bonutti et al. used 5 mm threaded pins for tracker fixation. After the femoral fracture occurred, the tracker fixation technique was changed to a two-wire technique [2]. Following biomechanical investigations by Brooks and Johnson, who showed that bending strength is strongly diminished when holes in the bone are made with a thick pin, Benutti believed that using thinner pins would solve the problem [3,4]. Li, Wysocki and Ossendorf reported fractures through pinholes after fixation with 2.5 to 3.2 mm wires [5,6,7,8]. The authors suggested that pin site fractures may occur after repeated attempts of fixation or transcortical fixation. None of the patients was examined for osteoporosis. Our case is the first described fatigue pin site fracture where an Orthopilot system with 4.5 mm threaded pins was used. The pin was inserted in a single attempt after predrilling centrally with no additional harm to the bone. Marked osteoporosis was the only factor increasing fracture risk. The risk of tracker destabilization during the operation is the only reason for not recommending the use of navigation in osteoporosis [1]. The correlation between BMD value and risk of destabilization has not been determined yet. Bone densitometry is not a routine investigation before TKA. Refractures after pin or screw removal are widely described, with some studies reporting incidences of 10-20% of cases [9,10,11]. Consequently, plate or screw removal is now advisable only if necessary [12].

We believe that the percentage of tracker pin site fractures is underestimated. They occur regardless of the type of the pin used for tracker fixation. These complications should be carefully recorded, published and patients should be informed about the possibility of such complication. Especially, osteoporosis sufferers should be allowed to choose between the methods after having been informed of the advantages and disadvantages of manual and navigated surgery. Modern instrumentation for standard arthroplasty is becoming increasingly more precise and allows experienced surgeons to achieve a very rate of very good outcomes [13].

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Sparmann M, Wolke B, Czupalla H. Positioning of total knee arthroplasty with and without navigation support. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Br* 2003;85(6):830-5
2. Bonutti P, Dethmers D, Stiehl JB. Case report : femoral shaft fracture resulting from femoral tracker placement in navigated TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2008 Jun;466(6):1499-502.
3. Brooks DB, Burstein AH, Frankel VH. The biomechanics of torsional fractures: the stress concentration effect of a drill hole. *J Bone Joint Surg Am*. 1970;52:507-14.
4. Johnson BA, Fallat LM. The effect of screw holes on bone strength. *J Foot Ankle Surg*. 1997 Nov-Dec;36(6):446-51.
5. Li CH, Chen TH, Su YP, Shao PC, Lee KS, Chen WM. Periprosthetic femoral supracondylar fracture after total knee arthroplasty with navigation system. *J Arthroplasty*. 2008 Feb;23(2):304-7.
6. Wysocki RW, Sheinkop MB, Virkus WW, Della Valle CJ. Femoral fracture through a previous pin site after computer-assisted total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2008 Apr;23(3):462-5.
7. Jung HJ, Jung YB, Song KS, Park SJ, Lee JS. Fractures associated with computer-navigated total knee arthroplasty. A report of two cases. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89: 2280-4.
8. Ossendorf C, Fuchs B, Koch P. Femoral stress fracture after computer navigated total knee arthroplasty. *Knee*. 2006;13:397-9.
9. Davison BL. Refracture following plate removal in supracondylar-intercondylar femur fractures. *Orthopedics*. 2003 Feb; 26(2): 157-9.
10. Böstman OM. Refracture after removal of a condylar plate from the distal third of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. 1990 Aug;72(7):1013-8.
11. Skaggs DL, Leet AI, Money MD, Shaw BA, Hale JM, Tolo VT. Secondary fractures associated with external fixation in pediatric femur fractures. *J Pediatr Orthop*. 1999 Sep-Oct;19(5):582-6.
12. Busam ML, Esther RJ, Obrebsky WT. Hardware removal: indications and expectations. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006 Feb;14(2):113-20.
13. Bolognesi M, Hofmann A. Computer navigation versus standard instrumentation for TKA: a single-surgeon experience. *Clin Orthop Relat Res*. 2005 Nov; 440: 162-9.