Sygnatura: Pol J Radiol, 2005; 70(3): 46-51

Polish Journal of Radiology
www.PolRadiol.com
ORIGINAL ARTICLE

Otrzymano: 2004.08.17
Zaakceptowano: 2004.12.10

Analysis of injuries to the proximal tibia based on different diagnostic methods: Diagnostic difficulties

Zmiany urazowe nasady bliższej kości piszczelowej – trudności diagnostyczne, techniki obrazowania

Ewa Pacholec, Jan Świątkowski, Włodzimierz Chmielewski, Ewa Jarkiewicz-Kochman, Marek Gołębiowski

Zakład Radiologii Klinicznej Akademii Medycznej w Warszawie, Polska

Adres autora: Ewa Pacholec, Zakład Radiologii Klinicznej Akademii Medycznej w Warszawie, ul. Chałubińskiego 5, 02-004 Warszawa, e-mail: iram@poczta.wp.pl

Summary

Background: Fractures of the proximal tibia involve the lateral condyle in 75-80% of cases. Intercondylar eminence fractures and avulsion injuries involve the tibial side of the attachment of the cruciate ligaments. The aim of this study was an analysis of injuries to the proximal tibia.

Material/Methods: A radiologist and an orthopedic surgeon analyzed the radiographic, CT, and MR images of 23 patients from both the technical and the diagnostic aspect.

Results: Partial fracture of the tibial plateau was diagnosed in 12 cases, including fractures of the lateral condyle in 11 cases, and isolated fractures of the lateral condyle in 4 cases. Fracture of the medial condyle was diagnosed in 1 case. Isolated avulsional fractures of the intercondylar eminentia were diagnosed in 2 cases. Multifragmentary fractures of the tibial plateau and metaphysis were diagnosed in 6 cases.

Conclusions: In our opinion the best diagnostic method was CT investigation made according to a specified protocol and analyzed with radiographic images in two projections. MR was an additional method in problematic and complicated cases, such as subtle fractures of the tibial plateau with cartilage damage or when the CT was not diagnostic.

Key words: proximal tibia injuries • CT • MR diagnostic

PDF file: http://www.polradiol.com/pub/pjr/vol_70/nr_3/6264.pdf

Wstęp

Złamania nasady bliższej piszczeli są złamaniami stawowymi wymagającymi długotrwałego leczenia i rehabilitacji. Zazwyczaj powstają w mechanizmie urazów sportowych lub podczas upadku z wysokości na wyprostowaną kończynę. Najczęściej zmianom urazowym ulega kłykieć boczny piszczeli. Rzadziej, w wyniku działania większych sił, dochodzi do złamania obu kłykci. Najrzadsze złamania i najgorzej rokujące, to urazy w obrębie kłykcia przyśrodkowego. Złamania „plateau" piszczeli powstają zazwyczaj u osób młodych [1]. Dla późniejszego funkcjonowania stawu, oprócz właściwego nastawienia odłamów kostnych, bardzo duże znaczenie ma anatomiczne odtworzenie powierzchni stawowej piszczeli. W przypadku jej niewłaściwego odtworzenia może w krótkim czasie po urazie dojść do wytworzenia zmian zwyrodnieniowych [2]. Kannus podaje wystąpienie gonartrozy u 50% pacjentów średnio w okresie ośmiu lat po urazie [3]. Dokładna ocena kliniczna i radiologiczna jest niezbędna i ma wpływ przy wyborze odpowiedniej metody leczenia. [4,5]

Table 1. MR investigation parameters.
Tabela 1. Parametry sekwencji badania MR.

	SE	FSE	STIR	PD
TR (ms)	660	6000	4750	2700
TE (ms)	15	160	120	12
TI	-	-	40	-

Część złamań jest dobrze widoczna na zdjęciach wykonanych w dwóch projekcjach [4,6]. Niektóre uszkodzenia pourazowe są dyskretne i mogą nie zostać uwidocznione w tym badaniu. Przykładem są powszechnie występujące, dyskretne złamania kompresyjne powierzchni stawowej czy stłuczenia kłykci, które nie są widoczne na zdjęciach rentgenowskich. Możemy je dokładnie ocenić w obrazach rezonansu magnetycznego (MR).

Diagnostyka obrazowa powinna określić rozległość uszkodzeń w obrębie kości i części miękkich stawu kolanowego. Ocenić obecność wolnych fragmentów kostnych oraz stopień ich przemieszczenia, określić głębokość kompresji powierzchni stawowej oraz charakter uszkodzenia części miękkich stawu, czyli więzadeł i łąkotek.

Materiał i metoda

Ocenie poddano badania wykonane u pacjentów, którzy zgłosili się do Kliniki Ortopedii AM w Warszawie w okresie od listopada 2003 do kwietnia 2004 roku z urazami stawu kolanowego. Wybrano grupę 23 pacjentów ze złamaniami nasady bliższej piszczeli. Wszyscy pacjenci mieli urazy sportowe. W grupie tej było 20 mężczyzn i 3 kobiety, w wieku od 15 do 46 lat (średni wiek 32 lata).

Diagnostyka obrazowa stawów kolanowych opierała się na dwupłaszczyznowych zdjęciach rentgenowskich (RTG), badaniach tomografii komputerowej (TK). W trzech przypadkach wykonano tomografię rezonansu magnetycznego (MR).

Badania TK wykonano tomografem spiralnym, według protokołu: napięcie prądu lampy 80 kV, natężenie prądu lampy 100 mA, grubość warstw 5 mm, przesuw lampy 4mm, skok spirali 0,9 mm. Rekonstrukcja obrazu 1–2 mm. Czas akwizycji zależny od rozległości urazu. Dla każdego przypadku wykonano rekonstrukcje wielopłaszczyznowe (MPR – multi planar reconstruction) i objętościowe (VR – volume rendering)

Badania MR wykonano za pomocą aparatu Visart (TOSHIBA) o mocy pola 1,5 Tesli przy użyciu cewki o polaryzacji kołowej. Wykonano T1 zależną sekwencję SE, T2 zależną FSE, sekwencję STIR (FSE z supresją tkanki tłuszczowej) oraz sekwencję PD. Grubość warstwy 5mm, odstęp 0,5 mm. Badania przeprowadzono w trzech płaszczyznach strzałkowej poprzecznej i czołowej. Parametry badania podaje tabela 1.

W ocenie rozległości uszkodzeń elementów kostnych zastosowano klasyfikację AO-ASIF według Müllera (Ryc. 1) w oparciu o wyniki badań TK [7].

Ryc. 1 Klasyfikacja AO-ASIF według Müllera złamań powierzchni stawowej piszczeli:

A – złamania pozastawowe. A1 awulsyjne, A1.3 więzadeł krzyżowych. B – częściowe złamania powierzchni stawowej. B1 częściowe złamania powierzchni stawowej, proste pęknięcie; B1.1 kłykcia bocznego; B1.2 kłykcia przyśrodkowego; B1.3 skośne, przechodzące przez wyniosłość międzykłykciową i jeden z kłykci. B2 częściowe pęknięcie powierzchni stawowej, czysta kompresja; B2.1 całkowite kłykcia bocznego, B2.2 częściowe kłykcia bocznego; B2.3 kłykcia przyśrodkowego; B3 częściowe złamanie powierzchni stawowej z wieloodłamową kompresją; B3.1 kłykcia bocznego; B3.2 kłykcia przyśrodkowego; B3.3 skośne, przechodzące przez wyniosłość międzykykciową i jeden z kłykci. C – całkowite złamanie powierzchni stawowej. C1 proste, złamanie powierzchni stawowej i przynasady; C1.1 z niewielkim przemieszczeniem; C1.2 przemieszczony jeden kłykieć; C1.3 przemieszczone oba kłykcie. C2 proste złamanie powierzchni stawowej i wieloodłamowe przynasady; C2.1 odłamany klinowo kłykieć; C2.2 rozkawałkowanie kłykcia; C2.3 złożone. C3 wieloodłamowe złamanie powierzchni stawowej. C3.1 kłykcia bocznego; C3.2 kłykcia przyśrodkowego; C3.3 obu kłykci.

A – extrarticular fractures. A1 avulsion fractures; A1.3 of the cruciate ligaments. B – Partial articular fracture; B1 partial articular fracture, pure split; B1.1 of the lateral surface; B1.2 of the medial surface; B1.3 oblique, involving the tibial spines and one of the surfaces. B2 Partial articular fracture, pure depression; B2.1 Lateral total; B2.2 lateral limited; B2.3 medial; B3 partial articular fractures, split depres-

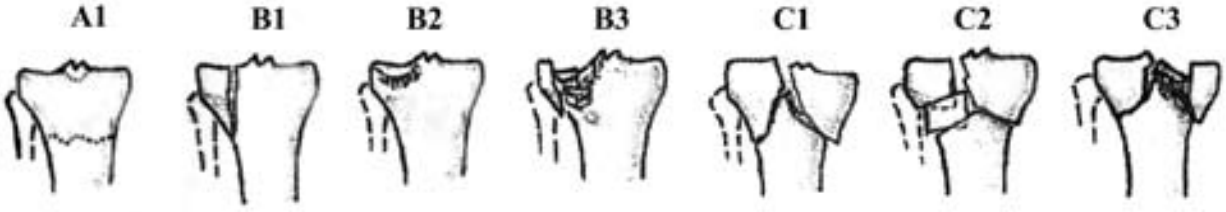


Figure 1. Müller's AO-ASIF classification.
Rycina 1. Klasyfikacja AO-ASIF według Müllera.

Table 2. AO-ASIF classification based on KT diagnosis.
Tabela 2. Wyniki klasyfikacji AO-ASIF oparte o badania TK.

Klasyfikacja AO-ASIF	Liczba pacjentów
B3.1	5
B.1.1	4
B3.3	2
C1.1	2
C1.2	2
C3.3	2
A1.3	2
B1.2	1
Razem	20

sion; B3.1 lateral; B3.2 medial; B3.3 oblique, involving the tibial spines and one of the surfaces. C – complete articular fracture. C1 complete articular fracture, articular simple, metaphyseal simple; C1.1 slight displacement; C1.2 one condyle displaced; C1.3 both condyles displaced; C2 complete articular fracture, articular simple, metaphyseal multifragmentary; C2.1 intact wedge; C2.2 fragmented wedge; C2.3 complex; C3 complete articular fracture, multifragmentary; C3.1 lateral; C3.2 medial; C3.3 lateral and medial.

Wyniki

Tabela 2 przedstawia wyniki klasyfikacji AO-ASIF oparte o badania TK.

Częściowe złamanie powierzchni stawowej (typ B) wystąpiło u 12 pacjentów, w tym złamania kłykcia bocznego stwierdzono u 11 pacjentów.

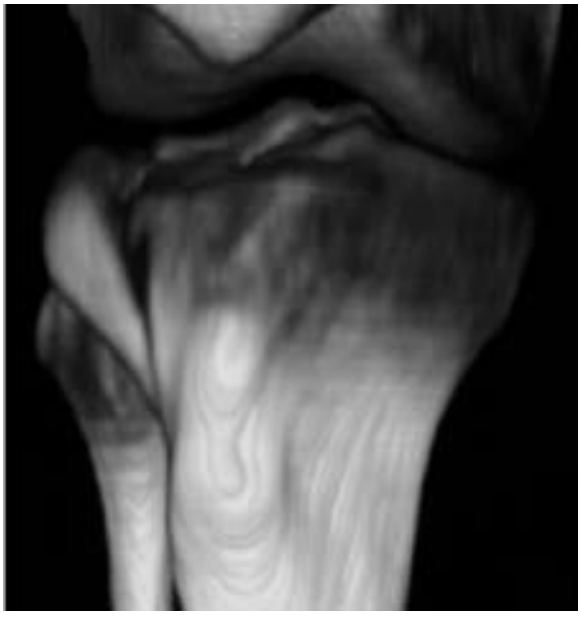


Figure 2. Partial articular fracture, pure split of the lateral surface.
Rycina 2. Izolowane złamanie kłykcia bocznego.

Izolowane złamanie kłykcia bocznego (typ B1.1) u czterech (ryc. 2).

W dwóch przypadkach dodatkowo towarzyszyło im złamanie wyniosłości międzykłykciowej (typ B3.3).

Wieloodłamowe złamanie kłykcia bocznego z kompresją powierzchni stawowej (typ B3.1) stwierdzono u pięciu pacjentów (ryc. 3).

Izolowane oderwanie wyniosłości miedzykłykciowej wystąpiło w dwóch przypadkach (typ A1.3) (ryc. 4).

Złamanie kłykcia przyśrodkowego (typ B1.2) u jednego pacjenta.

Złamania wieloodłamowe powierzchni stawowej i przynasady (typ C), stwierdzono u 6 pacjentów. (ryc. 5).

W badanej grupie stwierdzono trzy rodzaje złamań typu C: z przemieszczeniem obu kłykci (typ C3.3) – u 2 pacjentów (ryc. 6), z dyskretnym przemieszczeniem obu kłykci (typ C1.1) – u 2 pacjentów, oraz z przemieszczeniem jednego z kłykci – bocznego (typ C1.2) też w 2 przypadkach.

Badanie MR wykonano w 3 przypadkach tylko u pacjentów, u których nie obserwowano zmian w obrazach RTG a utrzymywały się u nich dolegliwości bólowe.

W badaniach MR stawów kolanowych stwierdzono stłuczenie kłykcia bocznego u dwóch chorych (ryc. 7), a kłykcia przyśrodkowego w jednym przypadku. Wyniki przedstawia tabela 3.

Dyskusja

Złamania nasady bliższej piszczeli występują najczęściej u osób młodych i w średnim wieku. Urazy tej okolicy powstają w wyniku działania dużej siły, w kilku mechanizmach.

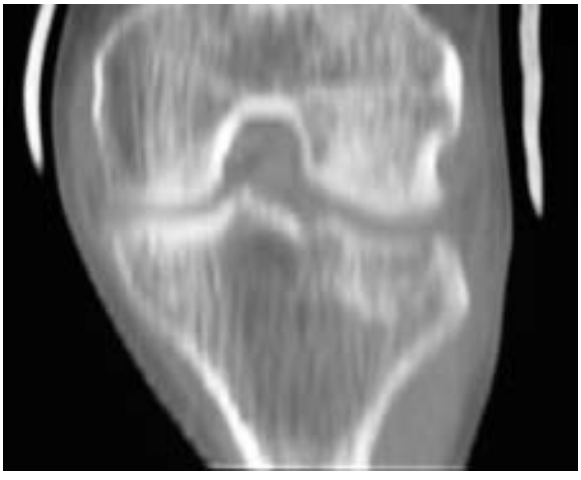


Figure 3. Partial articular fractures, split depression of the lateral surface.
Rycina 3. Wieloodłamowe złamanie kłykcia bocznego z kompresją powierzchni stawowej.

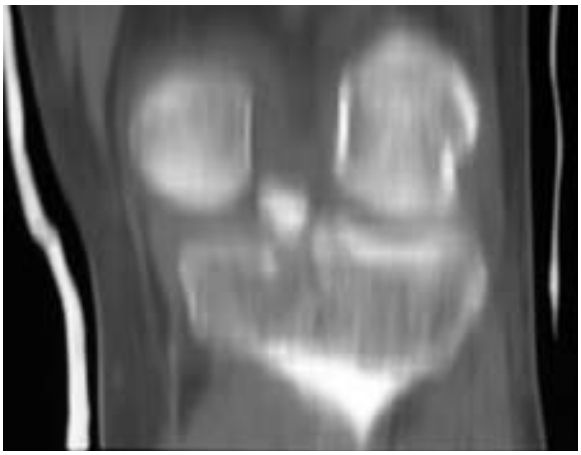


Figure 4. Avulsion fracture of the intercondylar eminentia.
Rycina 4. Izolowane oderwanie wyniosłości międzykłykciowej.

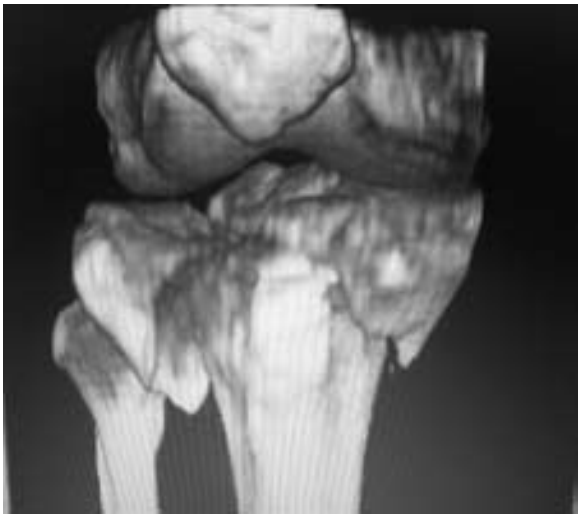


Figure 6. Multifragmentary articular fracture of the lateral and medial condyle.
Rycina 6. Wieloodłamowe złamanie powierzchni stawowej z przemieszczeniem obu kłykci.

Najczęstszy typ złamania powstaje w wyniku działania dużej siły, działającej osiowo, przy koślawym ustawieniu stawu kolanowego. Dochodzi wówczas do złamania kłykcia bocznego kości piszczelowej. W badanym materiale złamania kłykcia bocznego wystąpiły w 48% przypadków.

W wyniku działania sił pionowych na ustabilizowane kolano powstają zmiany zgnieceniowe (kompresja kłykci). Natomiast siły skrętne powodują złamania złożone. W badanym materiale takie złamania wystąpiły w 26% przypadków.

Najrzadziej występujące urazy mogą wystąpić w wyniku działania siły osiowej na szpotawo ustawione kolano i tego typu zmiany urazowe kłykcia przyśrodkowego występują w 5–10% [4,6]. W badanym materiale takie złamanie wystąpiło u jednego pacjenta, czyli w około 4% przypadków.

U ludzi młodych, u których kość jest dobrze uwapniona i nie ma zaniku kostnego, dochodzi do złamań awulsyjnych



Figure 5. Complete articular and metaphyseal fracture.
Rycina 5. Wieloodłamowe złamanie powierzchni stawowej i przynasady.



Figure 7. Bone contusion of the lateral condyle (STIR).
Rycina 7. Stłuczenie kłykcia bocznego w sekwencji STIR badania MR.

w okolicy przyczepu więzadeł krzyżowych, pobocznego bocznego i pasma biodrowo piszczelowego. Towarzyszą im urazy łąkotek. [6] Złamania awulsyjne wyniosłości międzykłykciowej wystąpiły u dwóch pacjentów, a w dwóch przypadkach towarzyszyły urazom kłykcia bocznego. Urazy wyniosłości międzykłykciowej wystąpiły w sumie w około 17% przypadków.

W ocenie zmian pourazowych w okolicy nasady bliższej piszczeli podstawową metoda diagnostyczną pozostaje nadal konwencjonalne zdjęcie rentgenowskie wykonane w dwóch projekcjach, które zostały wykonane we wszystkich przypadkach (ryc. 8 i 9). Diagnostykę radiologiczną można rozszerzyć o wykonanie zdjęć skośnych, tunelowych oraz zdjęć czynnościowych wykonanych z obciążeniem stawu kolanowego. Badanie czynnościowe można wykonać u pacjentów

Table 3. Results of MR investigation.
Tabela 3. Wyniki badań MR.

Badania MR	Liczba pacjentów
Stłuczenie kłykcia bocznego	2
Stłuczenie kłykcia przyśrodkowego	1
Razem	3

z kolanem niestabilnym bez świeżych zmian urazowych, w przypadkach podejrzenia uszkodzenia więzadeł krzyżowych i pobocznych [6,5,8].

Badaniem referencyjnym w ocenie zmian urazowych stawu kolanowego jest TK. Jest to zalecana metoda diagnostyczna przy ocenie złamań „plateau" piszczeli. Decyzja o wykonaniu badania TK jest podejmowana po wykonaniu konwencjonalnego zdjęcia rentgenowskiego. Badanie tomografii komputerowej pozwala na dokładną ocenę szczeliny złamania, przemieszczenia fragmentów kostnych, stopnia kompresji kości, obecności wolnych ciał wewnątrzstawowych oraz ocenę wylewów dostawowych i w pewnym stopniu stanu tkanek miękkich okołostawowych [4,6,5,9,1,11,12]. Badanie to dostarcza znacznie więcej szczegółowych informacji w porównaniu z konwencjonalnymi zdjęciami rentgenowskimi. Wyniki badań decydują o sposobie leczenia pacjenta, ponieważ uważa się, że przemieszczenie fragmentu kostnego lub złamanie kompresyjne o więcej niż 5 mm wymaga leczenia operacyjnego [9]. W naszym materiale na podstawie wyników badań TK podjęto decyzję o postępowaniu terapeutycznym u 20 chorych (87%).

Obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego uszkodzeń bliższej nasady piszczeli ma nadal charakter uzupełniający [4,6,11,12]. Poza oceną aparatu więzadłowego badanie pozwala uwidocznić niewielkie, niewykrywalne innymi metodami diagnostycznymi, zmiany urazowe kości, takie jak stłuczenie [13]. U trzech zbadanych pacjentów, u których nie znaleziono zmian w obrazie RTG, badanie MR umożliwiło postawienie diagnozy stłuczenia kości oraz umożliwiło równoczesną ocenę zmian urazowych w obrębie łąkotek i więzadeł. Brak zmian w obrazie RTG przy utrzymujących się dolegliwościach klinicznych pacjenta jest wskazaniem do wykonania badania MR w celu rozszerzenia diagnostyki i postawienia ostatecznego rozpoznania [15,16]. Badanie TK może być w tych przypadkach mało diagnostyczne.

Przy rozległych uszkodzeniach kości widocznych w badaniach RTG i TK nie ma wskazań do wykonania MR, ponieważ w pierwszym okresie po urazie najważniejsze znaczenie ma zaopatrzenie kości, co najlepiej widoczne jest w badaniu TK. Dodatkowo część autorów zaleca MR do oceny wyników leczenia, jako badanie kontrolne w okresie około 6 miesięcy po urazie [11,13].



Figure 8. Badanie rtg stawu kolanowego projekcja przednio-tylna.
Rycina 8. X-ray of knee joint anteroposterior projection.



Figure 9. Badanie rtg stawu kolanowego projekcja boczna.
Rycina 9. X-ray of knee joint lateral projection.

Wnioski

1. Diagnostyka obrazowa w przypadkach uszkodzeń bliższej nasady piszczeli powinno się rozpocząć od dwupłaszczyznowych zdjęć rentgenowskich.
2. Rozległość uszkodzeń w złamaniach „plateau" piszczeli przed planowanym leczeniem najlepiej widoczna jest w badaniach TK.
3. Brak zmian w obrazie RTG i TK jest wskazaniem do wykonania badania MR.

Piśmiennictwo:

1. Hasler C, Hardegger F: Proximal intra-articular tibial fracture in skiers. Z Unfallchir Versicherungsmed 1993; 86(3): 169–77.
2. Weigel DP, Marsh JL: High-energy fractures of the tibial plateau. Knee function after longer follow-up.J Bone Joint Surg Am. 2002; 84-A(9): 1541–51.
3. Kannus P: Nonoperative treatment of grade II and III sprains of the lateral ligament compartment of the knee. Am J Sports Med 1989; 17: 83–88.
4. Górecki A: Uszkodzenia stawu kolanowego. PZWL 2002, 189–200.
5. Greenspan A: Orthopedic radiology Practical approach. Lippicot Williams&Wilkins, 2000, 242–248.
6. Resnik D: Diagnostic of bone and joint disorders. 4 th edition. W B Saunders 2002, 2876–2880.
7. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, WilleneggerH: Manual of internal fixation, 3rd edn. Techniques by the AO-ASIF group. Springer, Berlin Heidelberg New York 1991.
8. Capps GW, Hayes CW: Easily missed injuries around the knee. Radiographics 1994; 14(6): 1191–210.
9. Rafii M, Lamont JG, Firooznia H. Tibial plateau fractures: CT evaluation and classification. Crit Rev Diagn Imaging. 1987; 27(2): 91–112.
10. Bellelli A, Sparvieri A, Spina S et all. Meniscal deformities associated with fractures of tibial proximal extremity. Considerations in 7 cases. Radiol Med (Torino). 1996; 91 (3): 177–180.
11. Wicky S, Blaser P.F, Blanc C.H. et all. Comparison between standard radiography and spiral CT with 3D reconstruction in the evaluation, classification and management of tibial plateau fractures. Eur. Radiol. 2000; 10: 1227–32
12. Bellelli A, Sparvieri A, Spina S, Tormenta S, Nardis P: Meniscal deformities associated with fractures of the tibial proximal extremity. Consideration in 7 cases. Radiol Med (Torino) 1996; 91(3): 177–80.
13. Lee Bennett D, George MJ, El-Khoury GY et all: Anterior rim tibial plateau fractures and posterolateral corner knee injury. Emergency Radiology 2003; 10: 76–83.
14. Kim CW, Jaramillo D, Hresko MT: MRI demonstration of occult purely chondral fractures of the tibia: a potential mimic of meniscal tears. Pediatr Radiol. 1997; 27(9): 765–766.
15. Deutsch AL, Mink JH, Shellock FG. Magnetic resonance imaging of injuries to bone and articular cartilage. Emphasis on radiographically occult abnormalities. Orthop Rev. 1990; 19(1): 66–75.
16. Berger PE, Ofstein RA, Jackson DW, Morrison DS, Silvino N, Amador R: MRI demonstration of radiographically occult fractures: what have we been missing? Radiographics. 1989; 9(3): 407–36.