

고관절 잠행 골절로 진단된 환자의 임상적 특징

인제대학교 의과대학 상계백병원 응급의학교실

유욱현, 김혜진, 조석진, 오성찬, 강태경, 최승운, 류석용

- Abstract -

Characteristics of Patients with Occult Hip Fracture after Hip Trauma

Wookhyun Yu, M.D., Hyejin Kim, M.D., Sukjin Cho, M.D., Sungchan Oh, M.D.,
Taekyung Kang, M.D., Seungwoon Choi, M.D., Seokyong Ryu, M.D., Ph.D.

Department of Emergency Medicine, Inje University Sanggye Paik Hospital. Seoul, Korea

Purpose: This study was undertaken in order to identify the characteristics of patients diagnosed with occult an hip fracture after hip trauma.

Methods: We retrospectively reviewed the medical records and radiology reports of all patients who underwent hip skeletal computed tomography (CT) for suspected hip fractures but had normal initial X-rays after hip trauma between August 2006 and January 2012. The variables evaluated included age, gender, body mass index (BMI), accident mechanism, previous fracture, independence, late presentation, ability to bear weight, pain on passive rotation, tenderness of the groin area, diagnosis and treatment. Patients were divided into two groups, with hip fracture (occult hip fracture group) and without hip fracture (no fracture group) to evaluate the characteristics associated with an occult hip fracture.

Results: The patients, a total of 139, had a mean age of 58.3 years and included 72 male patients(51.8%). The occult hip fracture group included 43 patients(30.9%). Of those 43, 21 patients(48.8%) had intertrochanteric or trochanteric fractures, 8 patients(18.6%) had femur neck fractures and 14 patients(32.6%) had acetabular fractures. Of the 43, 15 patients(34.9%) needed operative treatment. Age was higher in the occult hip fracture group than it was in the no fracture group(64.4 ± 19.1 years vs. 55.5 ± 23.6 years, $p=0.021$). A previous fracture was associated with the presence of a new fracture ($p=0.014$; OR=3.971, 95% CI=1.314-11.997).

Conclusion: Further evaluation of patients who are older or have history of fractures is prudent, even though the initial X-rays are normal.

Key Words: Hip fractures, Trauma, Computed tomography

* Address for Correspondence : **Hyejin Kim, M.D.**

Department of Emergency Medicine, Inje University Sanggye Paik Hospital,
761-1 Sanggye 7-dong, NoWon-gu, Seoul, Korea
Tel : 82-2-950-1119, Fax : 82-2-950-1932, E-mail : veauvoir@paik.ac.kr

Submitted : July 24, 2013 **Revised** : August 24, 2013 **Accepted** : August 28, 2013

본 논문은 2011학년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임.

I. 서 론

고관절 골절은 노인에서 자주 발생하는 손상으로 환자의 대부분이 응급 센터를 방문하여 검사 및 치료가 이루어지게 된다. 입원한 정형외과 환자의 20% 정도 차지할 정도로 비용이 많이 드는 질환중 하나이다.(1,2) 일상 생활을 영위함에 있어서 고관절의 온전성 유지는 반드시 충족되어야 하기 때문에 고관절 골절의 진단은 매우 중요하다.

이 골절은 문진과 신체 진찰 및 단순 X-선 촬영으로 90% 이상 진단이 가능하나, 골다공증이 있는 노인 환자의 전위되지 않은 골절은 단순 X-선 촬영에서 진단되지 않을 수 있다.(3-5) 실제로 단순 X-선 검사에서 고관절 골절로 확진된 환자 중 2~9%에서 골절이 발견되지 않거나 골절이 의심되는 정도이다.(6-8) 또한, 인지 지각의 착오, 임상상의 경험 수준, 환자 나이, 응급실과 같은 스트레스가 많은 환경 하에서나 정규 근무 시간외에 당직 응급의학과 의사가 처한 상황 같은 여건이 골절의 진단을 어렵게 할 수 있는 것이 사실이다.(9)

처음 시행한 단순 X-선 검사에서는 골절이 발견되지 않았으나 추적 검사한 X-선 촬영이나 전산화 단층 촬영, 골스캔, 자기 공명 영상 검사로 진단되거나 수술 중에 발견되는 고관절 골절을 고관절 잠행 골절(occult hip fracture)이라고 한다.(10)

고관절 잠행 골절의 가능성이 있는 환자에 대해 정확한 진단없이 이들을 퇴원시키는 것은 골절에 대한 전위의 위험도를 높이고 대퇴골두 무혈성 괴사의 발생 가능성 및 합병증 발생률이 더 높은 수술을 하게 된다. 뿐만 아니라, 불필요한 통증 발생, 이환율의 증가, 골절의 불유합, 혈전 색전성 합병증, 사망률의 증가를 가져올 수 있다. 고관절 골절은 초기 손상으로부터 시간이 지날수록 더 높은 이환율 및 사망률을 보인다. 고관절 골절에 대한 수술적 치료가 단 2일만 늦어도 사망률은 두 배가 된다는 보고가 있다.(11) 실제로 고관절 골절은 초기에 진단되어 빠른 수술과 현대적인 발달된 방법으로 치료를 하여도 골절 후 1년 내 사망률이 15%에서 35%까지 보고되었고, 생존자의 25%에서 50%까지 사고 이전 수준으로 활동할 수 있는 능력을 회복하지 못한다고 알려져 있다.(12-14)

따라서 골절이 강력히 의심되는 상황에서 단순 X-선 검사 결과가 정상이거나 모호하다면 응급의학과 의사는 추가적인 진단 방법을 강구해야 한다. 추가적인 진단 방법으로는 일정 기간 경과 후 단순 X-선 촬영으로 추적 관찰, 골스캔(bone scan) 검사, 전산화 단층 촬영(CT; computed tomography), 자기 공명 영상 검사(MRI; magnetic resonance imaging)를 시행하는 알고리즘이 여러 논문마다 보고 되고 있으나, 이용의 용이성 및 빠른 진단, 비용 효과, 정확성 측면에서 보면 응급실에서는 전산화 단층 촬영이 가장 유용하

다 할 수 있다.(15)

최근에는 전산화 단층 촬영의 용이성과 저렴한 비용으로 고관절 통증으로 응급센터에 내원한 환자에게 무분별하게 고관절 전산화 단층 촬영을 시행하는 경향이 있는 것도 사실이다.

그러나, 현재까지 어떤 환자가 고관절 잠행 골절의 위험성이 있는지를 결정하기 위한 다양한 임상 양상 및 징후에 대한 연구는 보고된 적이 없다.

이에 본 저자 등은 고관절 통증을 주소로 응급센터에 내원한 환자에서 단순 X-선 검사에서 골절이 발견되지 않았을 경우, 고관절 잠행 골절의 위험 인자를 밝혀냄으로써 고관절 골절의 진단 지연을 막고 위험 인자가 없는 환자에서는 무분별한 전산화 단층 촬영을 최소화하기 위해 본 연구를 진행하였다.

II. 대상 및 방법

2006년 8월부터 2012년 2월까지 고관절 통증을 주소로 일개 응급의료센터에 내원한 환자 중에 단순 X-선 촬영에서 골절은 발견되지 않았으나 임상적 판단으로 골절이 의심되어 고관절 전산화 단층 촬영(hip computed tomography)을 시행한 환자를 대상으로 후향적 관찰 연구를 시행하였다. 단순 X-선 촬영에서 골절이 발견되지 않았으나 임상적으로 골절이 강력히 의심되어 입원한 환자, 외래에 내원하여 고관절 골절로 진단된 진단 지연된 환자(delayed occult hip fracture), 전산화 단층 촬영에서 골절로 진단되었으나 타 병원으로 전원된 환자, 전산화 단층 촬영 결과 골반뼈 골절은 본 연구에서 제외하였다(Fig. 1).

의무기록을 바탕으로 각 환자의 나이, 성별, 사고 기전(accident mechanism), 신체질량지수(BMI; body mass index), 과거 골절 경험 유무(previous fracture), 독립된 생활 가능 여부(independence for daily living), 지연 발견(late presentation), 무게 지탱 가능 여부(able to bear weight), 고관절 운동시 통증 유발 여부(pain on passive rotation), 서혜부 압통(tenderness on groin area), 진단(diagnosis), 치료(treatment) 등을 조사하였다. 영상촬영 검사 결과는 영상의학과 전문의 1인의 판독 결과를 바탕으로 하였다.

사고 기전은 고에너지 손상(high energy injury)과 저에너지 손상(low energy injury)으로 구분하였다. 고에너지 손상은 낙상, 자동차 사고, 직접적인 가격 등과 같은 기전으로 다발성 장기 손상의 가능성이 높은 손상으로 정의하였다. 저에너지 손상은 걸거나 앉아있는 자세에서 미끄러져 넘어지는 것과 같은 손상으로 나누어 규정하였다.(16)

환자들은 고관절 전산화 단층 촬영 결과 고관절 잠행 골절(occult hip fracture)로 진단된 환자군과 전산화 단층 촬영 결과에서도 골절이 발견되지 않아 퇴원한 환자군으로 나누었

다. 양군간의 일반적 특징, 과거력, 문진 및 신체 진찰 결과를 각 항목별로 비교하였다.

모든 수치는 평균±표준편차의 형식으로 표시하였으며 통계 분석은 SAS Enterprise Guide (version 4.2, SAS Institute, Cary,NC)를 사용하였다. 서로 다른 두 군간의 평균값은 독립 표본 t-검정을 이용하였으며 범주형 자료는 카이제곱 검정(Chi-square test)이나 피셔의 정확한 검정(Fisher's exact test)를 사용하여 분석하였다. p값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 차이가 있다고 판정하였다.

III. 결 과

1. 전체 연구 대상의 일반적 특징

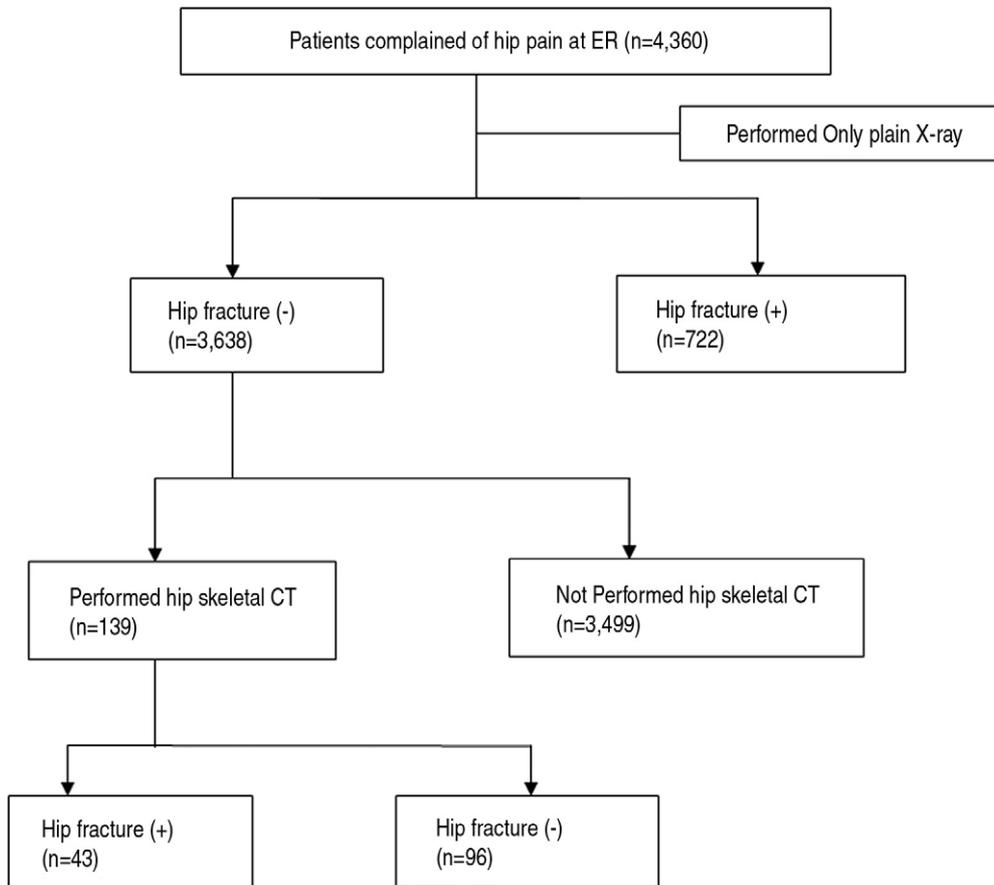
조사 기간 동안 전체 고관절 골절 환자수는 765명이었고, 이중 잠행성 고관절 골절로 진단된 환자수는 43명으로 약 5.62%였다.

단순 X-선 촬영에서 골절이 발견되지 않아 고관절 전산화

단층 촬영을 시행한 환자는 139명이었다. 이들의 평균 나이는 58.3세였고 이중 72명(51.8%)이 남자였다. 53명이 고에너지 손상에 의한 사고였고, 과거 골절 경험은 15명의 환자에서 관찰되었다. 130명의 환자가 수상 당시 병원에 내원하지 않고 지연 발견된 경우였다. 5명의 환자는 무게 지탱 가능하여 거동이 가능한 모습을 보였다. 129명에서 고관절을 수동적으로 회전시켰을때 통증을 호소하였으며 106명의 환자에서 서혜부 압통이 관찰되었다(Table 1).

2. 고관절 잠행 골절 환자군과 골절이 발견되지 않은 환자군의 비교

고관절 잠행 골절이 발견된 환자는 43명이었고, 이들 중 21명이 전자간 골절이나 대퇴돌기(trochanteric) 골절이었고, 8명이 고관절 목(femoral neck) 골절이었고, 14명이 절구(acetabular)골절이었다. 이들 중 15명이 수술적 치료를 받았다. 두 군간에 성별, 사고전 독립된 생활 가능 여부, 체질량 지수, 사고 기전, 지연 발견등의 문진 항목에서 통계학



Hip fracture (+): patients diagnosed with hip fracture

Hip fracture (-): patients were not diagnosed with hip fracture

Hip fracture: included femur neck fracture, intertrochanter fracture, subtrochanter fracture, acetabular fracture

Fig. 1. Flow diagram of the study participants

적으로 의미있는 차이는 나타나지 않았다. 또한, 무게 지탱 가능 여부, 고관절 운동시 통증 유발 여부, 서혜부 압통등의 신체 진찰 소견에서도 의미있는 차이를 보이지 않았다

Table 1. Demographic characteristics of study subjects

Variables	Frequency, n
Age* (years)	58.27 ± 22.6
Sex (female:male)	67:72
BMI* (kg/m ²)	24.2 ± 3.9
Accident mechanism	
high energy injury	53
low energy injury	86
Previous fracture	15
Independence for daily living	137
Late presentation	130
Able to bear weight	5
Pain on passive rotation	129
Tenderness on groin area	106
Type of fracture	
femoral neck	8
intertrochanteric or trochanteric	21
acetabular	14
Treatment	
conservative	124
operative	15

* The result are expressed as mean ± standard deviation
 BMI: body mass index

(Table 2).

나이(64.4±19.1 years vs 55.5±23.6 years, *p*=0.021)와 과거 골절 경험이 있는 것(*p*=0.014; OR=3.971, 95% CI=1.314-11.997)이 고관절 잠행 골절의 발견과 관계가 있는 것으로 조사되었다(Table 3).

IV. 고 찰

고관절 잠행 골절이 진단되지 못했을 경우의 결과는 환자와 의사 모두에게 상당한 부담으로 작용하게 된다. 외상 후 단순 X-선 촬영에서 명백한 골절은 없으나 고관절 통증을 호소하는 환자에 대한 체계적이고 심층적인 접근에 대한 모델을 제시하려는 노력이 있어왔다. 고관절 잠행 골절을 진단하는 데는 다른 어떤 검사보다 자기 공명 영상 검사(MRI)가 상위의 검사라는 것은 많은 연구에서 제안하였다.(17-20)

그러나, 자기 공명 영상 검사(MRI)는 항상 사용이 용이한 것은 아니다. 많은 병원에서 MRI 자원이 부족하거나 정규 근무 시간외에는 유용하지 않은 것이 현실이고, 또한 촬영의 많은 금기사항(contraindication)이 있다. 박동조율기(Pacemaker), 금속삽입물(metallic implants)이 있는 환자의 경우에는 MRI 촬영의 절대적 금기 사항(absolute contraindication)이 되고, 폐쇄공포증(claustrophobia)이 있는 환자의 경우는 상대적인 금기사항(relative contraindication)에 해당된다. 또한, 안절부절 못하거나 근심이 많은 환자나 통증이 심한 환자는 MRI 검사 동안에 완전

Table 2. Comparison of patients diagnosed as having an occult hip fracture and patients not diagnosed as having a fracture

	Occult hip fracture (n=43)	No fracture (n=96)	<i>p</i> -value
Mean age (years)	64.4 ± 19.1	55.5 ± 23.6	0.021
Sex (female:male)	25:18	42:54	0.083
BMI (kg/m ²)	25.0 ± 3.8	23.5 ± 4.0	0.271
Accident mechanism			0.238
high energy injury	14	39	
low energy injury	29	57	
Previous fracture	9	6	0.014
Independence for daily living	41	96	0.094
Late presentation	41	89	0.433
Able to bear weight	0	5	0.152
Pain on passive rotation	40	89	0.627
Tenderness on groin area	35	71	0.233
Type of fracture			
femoral neck	8		
intertrochanteric or trochanteric	21		
acetabular	14		
Treatment			<0.001
conservative	28	96	
operative	15	0	

BMI: body mass index

Table 3. Risk factors relating of occult hip fracture

	Occult hip fracture (n=43)	No fracture (n=96)	p-value	OR (95% CI)
Mean age (years)	64.4 ± 19.1	55.5 ± 23.6	0.021	
Previous fracture	9	6	0.014	OR= 3.971, 95% CI= 1.314-11.997

OR: odds ratio, CI: confidence interval

히 누워있기가 힘들다. 이런 경우에는 전산화 단층 촬영(CT)과 같은 또 다른 두 번째 영상의학적 검사가 필요하다. 현대의 전산화 단층 촬영(CT)은 꾸준히 기술적 발전을 거듭했고, 응급실에서 사용이 용이하며 편리한 기계일 뿐만 아니라 많은 병원에서 24시간 항상 이용 가능하다. 그리고 대부분의 전산화 단층 촬영 장비는 상당한 방사선 조사량의 감량과 개선된 이미지 질과 함께 빠르고 반복적인 영상의 재구성이 가능하다. 이에 따라 전산화 단층 촬영(CT)으로 인한 방사선 조사량으로부터의 위험성은 성인이나 노인 환자에서는 무시할 만 하다고 할 수 있다.(21-23) 또한, 최근의 연구에서 고관절 잠행 골절을 진단하는데 있어서 CT 검사는 그 유용성이 MRI와 거의 유사하며 완전히 골절을 진단할 수 있다는데 대부분의 관찰자들이 동의하고 있다.(15)

본 연구에서 CT 검사는 x-선 촬영상 골절이 없는 환자중 31%에서 골절을 진단하였다. 19%의 고관절 목 골절이 진단되었고, 49%의 대퇴 돌기 골절이 진단되었다. 이러한 결과는 고관절 잠행 골절을 진단하는데 있어서 MRI를 사용했던 이전 검사와 유사하다. 또한, CT 검사는 고관절 잠행 골절을 진단하는데 높은 임상적 유용성을 보인다는 이전의 결과와 유사하다.(24)

또한, 본 연구에서는 고관절 잠행 골절이 발견된 환자군과 발견되지 않은 환자군 간의 비교에서 나이(64.4 ± 19.1 years vs 55.5 ± 23.6 years, p=0.021)와 과거 골절 경험에 있는 것(p=0.014; OR=3.971, 95% CI=1.314-11.997)이 골절의 발견과 관계가 있는 것으로 관찰되었다. 그러나, 나머지 문진상의 조사 항목인 성별, 사고전 독립된 생활 가능 여부, 체질량지수, 사고 기전, 지연 발견은 고관절 잠행 골절의 발견과 관련이 없었다. 무게 지탱 가능 여부, 고관절 운동시 통증 유발 여부, 서혜부 압통과 같은 신체 진찰 소견도 고관절 잠행 골절과 관련된 인자로 나타나지 않았다.

이는 Hossain 등(25)이 조사한 연구에서 밝힌 사고 전에 독립적으로 움직이며 생활하지 못하는 것과 서혜 부위 압통이 없는 것이 골절 가능성을 떨어뜨린다는 결과와는 조금 다른 결과였다. Hossain 등은 심층 영상의학적 검사 도구로 자기 공명 영상 촬영을 이용하였고 본 연구에서는 전산화 단층 촬영을 사용한 점이 다른 결과를 가져왔다고 여겨진다. 또한 자료 수집 시 조사된 항목이나 조사 대상자 수집 과정상의 포함과 배제된 연구 대상자들의 미묘한 차이 및 둘 다

후향적 연구라는 점에서 자료 자체가 정확하게 조절되지 않은 점이 두 연구의 차이를 가져온 이유라 할 수 있겠다.

또한 Nicola Napolui 등(26)이 조사한 연구에서는 나이, 낮은 엉덩이 골밀도(BMD: bone mineral density), 적은 신체질량지수(BMI), 적은 운동량, 이전 낙상 경험, 과거 골절 유무, 스테로이드 사용 여부가 고관절 골절의 위험인자라 평가하였고 이는 본 연구의 고관절 잠행 골절의 위험 인자가 일반 고관절 골절의 위험 인자 안에 포함될 수 있음을 보여준다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 5년 6개월에 걸쳐 조사하였음에도 불구하고 단일 의료 기관에서 이루어진 관계로 조사 대상의 환자수 자체가 적었다. 둘째, 의무 기록을 통한 후향적 조사로 인해 연구 분석에 필요한 항목이 빠짐없이 기록되어 있지 않았다. 특히, 신체 진찰과 관련된 항목에 대해서는 조사하고자 하는 모든 항목에 대해 확인하기가 쉽지 않았다. 셋째, 환자에 대한 신체 진찰 소견이 환자를 진료한 임상 의들 간에 다를 수 있음을 간과하였다. 즉, 같은 의사가 같은 환자를 진료하였더라도 임상 경험에 따라 진찰 결과가 다를 수 있는 것이다. 넷째, 고관절 통증을 지속적으로 호소하였으나 단순 X-선 촬영에서 뼈 손상에 대한 증거가 없어 귀가한 환자중 추후에 고관절 잠행 골절로 진단된 환자는 포함시킬 수 없었다. 즉, 진단이 지연된 고관절 잠행 골절 환자는 포함되지 않았다.

결론적으로 우리의 연구는 고관절 잠행 골절과 관련된 임상적 징후를 찾으려는 시도를 했다는 데에 의의를 두겠다. 우리의 연구는 사고 당시 나이가 많거나 사고 이전에 골절을 경험한 환자가 잠재적 골절이 발견될 가능성이 높다는 결과는 보여주었다.

V. 결 론

심한 고관절 통증이 있으나 단순 X-선 촬영에서 정상으로 보이는 모든 환자중 나이가 많거나 이전에 골절을 경험한 기왕력이 있다면 더 세심하게 고관절 잠행 골절을 배제하기 위해 컴퓨터 전산화 단층 촬영과 같은 상위의 검사가 이루어져야 한다.

REFERENCES

- 1) Thorgren KG. Hip fractures-an enormous public health problem [Höftfrakturer-ett enormt folkhälsoproblem, in Swedish]. *Lakartidningen* 2006; 103: 2990-2.
- 2) Borgström F, Sobocki P, Ström O, Jönsson B. The societal burden of osteoporosis in Sweden. *Bone* 2007; 40: 1602-9.
- 3) Lubovsky O, Liebergall M, Mattan Y, Weil Y, Mosheiff R. Early diagnosis of occult hip fractures MRI versus CT scan. *Injury* 2005; 36: 788-92.
- 4) Helland EB, Tollefsen I, Reksten G. Radiographic diagnosis of the occult hip fracture: experience in 16 patients. *Acta Orthop Scand* 2000; 71: 639-41.
- 5) Verbeeten KM, Hermann KL, Hasselqvist M, Lausten GS, Joergensen P, Jensen CM et al. The advantages of MRI in the detection of occult hip fractures. *Eur Radiol* 2005; 15: 165-9.
- 6) Dominguez S, Liu P, Roberts C, Mandell M, Richman PB. Prevalence of traumatic hip and pelvic fractures in patients with suspected hip fracture and negative initial standard radiographs-a study of emergency department patients. *Acad Emerg Med* 2005; 12: 366-9.
- 7) Oka M, Monu JU. Prevalence and patterns of occult hip fractures and mimics revealed by MRI. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182: 283-8.
- 8) Perron AD, Miller MD, Brady WJ. Orthopedic pitfalls in the ED: radiographically occult hip fracture. *Am J Emerg Med* 2002; 20: 234-7.
- 9) Dunker D, Collin D, Göthlin JH, Geijer M. High clinical utility of computed tomography compared to radiography in elderly patients with occult hip fracture after low-energy trauma. *Emerg Radiol* 2012; 19: 135-9.
- 10) Nachtrab O, Cassar-Pullicino VN, Lalam R, Tins B, Tyrrell PN, Singh J. Role of MRI in hip fractures, including stress fractures, occult fractures, avulsion fractures. *Eur J Radiol* 2012; 81: 3813-23.
- 11) Moore MN. Orthopedic pitfalls in emergency medicine. *South Med J* 1988; 81: 371-8.
- 12) Bentley G. Treatment of nondisplaced fractures of the femoral neck. *Clin Orthop Relat Res* 1980; 152: 93-101.
- 13) Tidermark J, Zethraeus N, Svensson O, Törnkvist H, Ponzer S. Quality of life related to fracture displacement among elderly patients with femoral neck fractures treated with internal fixation. *J Orthop Trauma* 2003; 17: S17-21.
- 14) Blickenstaff LD, Morris JM. Fatigue fracture of the femoral neck. *J Bone Joint Surg Am* 1966; 48: 1031-47.
- 15) Collin D, Dunker D, Göthlin JH, Geijer M. Observer variation for radiography, computed tomography, and magnetic resonance imaging of occult hip fractures. *Acta Radiol* 2011; 52: 871-4.
- 16) Nodzo SR, Hohman DW, Galpin RD. Bilateral acetabular fractures in an adolescent after low-energy trauma. *Pediatr Emerg Care* 2012; 28: 568-9.
- 17) Dominguez S, Liu P, Roberts C, Mandell M, Richman PB. Prevalence of traumatic hip and pelvic fractures in patients with suspected hip fracture and negative initial standard radiographs--a study of emergency department patients. *Acad Emerg Med* 2005; 12: 366-9.
- 18) Frihagen F, Nordsletten L, Tariq R, Madsen JE. MRI diagnosis of occult hip fractures. *Acta Orthop* 2005; 76: 524-30.
- 19) Pandey R, McNally E, Bulstrode C. The role of MRI in the diagnosis of occult hip fractures. *Injury* 1998; 29: 61-3.
- 20) Verbeeten KM, Hermann KL, Hasselqvist M, Lausten GS, Joergensen P, Jensen CM et al. The advantages of MRI in the detection of occult hip fractures. *Eur Radiol* 2005; 15: 165-9.
- 21) Bogost GA, Lizerbram EK, Crues JV 3rd. MR imaging in evaluation of suspected hip fracture: frequency of unsuspected bone and soft-tissue injury. *Radiology* 1995; 197: 263-7.
- 22) Galloway HR, Meikle GR, Despois M. Patterns of injury in patients with radiographic occult fracture of neck of femur as determined by magnetic resonance imaging. *Australas Radiol* 2004; 48: 21-4.
- 23) Frihagen F, Nordsletten L, Tariq R, Madsen JE (2005) MRI diagnosis of occult hip fractures. *Acta Orthop* 2005; 76: 524-30.
- 24) Dunker D, Collin D, Göthlin JH, Geijer M. High clinical utility of computed tomography compared to radiography in elderly patients with occult hip fracture after low-energy trauma. *Emerg Radiol* 2012; 19: 135-9.
- 25) Hossain M, Barwick C, Sinha AK, Andrew JG. Is magnetic resonance imaging (MRI) necessary to exclude occult hip fracture? *Injury* 2007; 38: 1204-8.
- 26) Napoli N, Schwartz AV, Palermo L, Jin JJ, Wustrack R, Cauley JA, et al. Risk factors for subtrochanteric and diaphyseal fractures: the study of osteoporotic fractures. *J Clin Endocrinol Metab* 2013; 98: 659-67.