



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

석사 학위 논문

대퇴 삽입물 주위 골절로 오인될 수 있는

대퇴부 영양 동맥관

제주대학교 대학원 의학과

남 욱

2013 년 2월

The Nutrient Artery Canal of the Femur can be
misperceived as a Periprosthetic Fracture

Uk Nam, M.D.

(Supervised by professor Kwang Woo Nam)

February, 2013

Department of Medicine
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

대퇴 삼입물 주위 골절로 오인될 수 있는

대퇴부 영양 동맥관

남 욱

(지도교수 남광우)

이 논문을 석사 학위 논문으로 제출함

2013년 2월

남욱의 의학 석사 학위 논문을 인준함

심사위원장 이 근 화 ①

위 원 서 규 범 ①

위 원 남 광 우 ①

제주대학교 대학원

2013년 2월

목 차

| | |
|---------------------|----|
| ABSTRACT | 5 |
| Introduction | 7 |
| Material and Method | 8 |
| Results | 12 |
| Discussion | 16 |
| Conclusion | 23 |
| References | 24 |

ABSTRACT

Introduction: Periprosthetic fractures caused by impact of the stem tip to the femur shaft may not be found during procedure and may be incidentally detected through postoperative plain radiographs. These fractures are difficult to distinguish with the nutrient artery canals(NACs) of the femur as the nutrient canal could be misrecognized as a fracture. We intend to analyze the radiological properties of NACs and set rules to distinguish them from true fractures.

Methods: In a retrospective radiological study on 242 cases of 215 patients with total hip replacement or bipolar hemi-arthroplasties between May 2007 and April 2012 were examined. 97 (40.1%) patients were male, 145 (60.0%) were female and their average age were 68.2 (27~95) years. We analyzed preoperative and postoperative anteroposterior and cross table lateral radiographs.

Results: 94 (39.8%) of 242 cases showed radiolucent lines compatible with NACs by preoperative anteroposterior radiographs and 122 cases (50.4%) showed NACs by preoperative cross table lateral radiographs. 63 (26.0%) of 242 cases showed NACs on both projections. The average distance between the tip of the greater trochanter and the proximal end of NAC was 161 ± 36 mm. Most of the NACs were vertical type ranging within 10 degrees of the anatomical axis of the femur. They were mostly extending upward at the posterior cortex on cross table lateral radiographs. We could divide the NACs into two types: proximal and distal. Proximal type had a gentle angulation with an angle of $23.9 \pm 6.0^\circ$ to the central line. Distal type extended upward at a steeper angle of $11.8 \pm 5.9^\circ$ to the central line. One case was suspected of a fracture postoperative image and with a follow up imaging, radiolucent line diminished, leading us to assume a true fracture.

Conclusion: Along and within the NACs, true periprosthetic fractures could be missed as a normal finding. Differentiation of the fractures is crucial, because the overlooked

fractures may affect the entire prognosis. NACs are mostly observed with a smoother border, sclerotic wall along the canal, and are seen at one side of the cortex. However true fractures have a sharp fracture line, involve the ipsilateral cortex and may diminish with follow-up images.

Keywords: hip arthroplasty, nutrient artery canal, periprosthetic fracture

Introduction

무시멘트형 인공 고관절 반치환술이나 전치환술에서 주대를 견고하게 고정하기 위해서는 대퇴골과 주대 사이에 견고한 접촉이 중요하다. 그러나 견고한 고정을 얻기 위해 무리하게 주대를 삽입하는 경우 주대 주위에 골절이 발생할 수 있다. 또한, 최소 침습법(minimally invasive techniques)을 이용한 수술, 대퇴골의 해부학적 형태나 변형을 고려하지 않은 기구의 선택, 재치환술, 그리고 심한 골다공증이 있는 환자에서 무시멘트형 주대를 사용할 때에도 수술중 골절의 위험이 있다.¹⁾ 수술 도중 근위부 골간단에 발생하는 골절이나 균열(crack)은 육안으로 확인이 가능하며 경우에 따라 강선(wire)이나 갈고리형 금속판(hook plate) 등을 이용하여 추가적으로 고정할 수 있다. 그러나, 주대 삽입시 주대와 대퇴골 간부의 충돌로 발생한 비전위 골절은 수술중에 발견하지 못하는 경우가 있으며 수술후 시행한 단순 방사선 영상에서 우연히 발견되기도 한다. 이렇게 수술중 간과된 골절은 재활 도중 또는 작은 충격에도 전위 골절로 진행할 수 있어 세심한 주의가 필요하다.

수술중 또는 수술 직후 간과되기 쉬운 이러한 비전위 골절 및 균열은 단순 방사선 영상에 저명하게 나타나지 않아 놓치는 경우도 있지만, 골절을 영양 동맥관(nutrient artery canal)으로 오인하여 발견이 늦어지는 경우도 있으며 반대로 영양 동맥관을 골절로 진단하여 불필요한 처치를 시행하는 경우도 있다. 그러므로 영양 동맥관에 대한 올바른 해부학적 지식과 방사선학적 지식은 인공 고관절 수술을 집도하는 외과의에게 영양 동맥관과 비전위 골절을 감별하는데 많은 도움이 된다. 이에 저자들은 영양 동맥관의 방사선학적 형태를 분석하고 영양 동맥관과 비전위 골절의 차이점을 밝히고자 본원에서 인공관절 치환술을 시행받은 환자를 대상으로 의무기록 및 방사선 영상을 통해 후향적으로 연구하였다.

Material and Method

대상은 2007년 3월부터 2012년 4월까지 무시멘트형 인공 고관절 전치환술 또는 반치환술을 시행받은 272명 310례 중 병적 골절을 보인 4례, 대퇴골의 변형이 존재한 16례, 재수술을 시행한 40례, 그리고 기타 8례, 총 68례를 제외한 총 215명 242례를 대상으로 연구를 시행하였다.

242례중 남자가 97례 여자가 145례였으며 대상 환자의 평균 연령은 68.2세(27~95세)였다. 원인 질환으로는 대퇴 경부 골절 120례(49.6%), 전자간 골절 3례(1.2%), 대퇴골두 무혈성괴사 82례(33.9%), 골관절염 31례(12.8%), 불유합 3례(1.2%), 그리고 기타 3례(1.2%)였다.

단순 방사선 영상에 대한 평가 및 계측은 PACS system (PiViewSTAR[®], INFINITT, Korea)을 이용하였고 수술전 전후 및 횡측 영상(cross table lateral view)은 scanogram 으로 촬영하였다. 수술후 영상은 수술 직후 시행한 전후 및 횡측 영상으로 평가하였다. 수술에 사용된 무시멘트형 주대는 Versys[®] (Zimmer, USA), Bencox ID[®] (Corentec, Korea), Summit[®] (DePuy, USA), Tri-Lock[®] (DePuy, USA)였으며 주대 길이는 각각 110~155 mm, 137~177 mm, 125~170 mm, 95~119mm였다.

1. 수술전 전후 영상

수술전 단순 방사선 영상에서는 전후 및 횡측 영상에서 영양 동맥관의 유무를 조사하였다(그림 1). 그리고, 영양 동맥관이 관찰되는 영상에서 대퇴골의 회전 정도에 따라 5개의 그룹으로 분류하였다. 회전 정도는 소전자의 높이와 대퇴골의 회전 정도를 조사한 Zhang 등의 연구를 참고하였다(그림 2).²⁾ 15도 초과 내회전을 보이는 경우는 HIR (hyper internal rotation) group으로 분류하고 15도 이하 5도 초과 내회전을 보이는 경우는 IR (internal rotation) group, 내회전 및 외회전이 5도 이하인 경우는 N (neutral) group, 5도 초과 15도 이하의 외회전을 보이는 경우는 ER (external rotation) group, 그리고 15도 초과 외회전을 보이는 경우는 HER (hyper external rotation) group으로 분류하였다(그림 3). 관찰되는 위치는 대전자 첨부에서 영양 동맥관의 근위 첨부와 원위 첨부까지의 거리를 측정하였으며 영양 동맥관이 대퇴골의 해부학적 축과 이루는 각은 근위부가 외측 방향을 향할 경우 + 값을 내측 방향을 향할 경우 - 값으로 표기하여 조사하였다(그림 4 A).

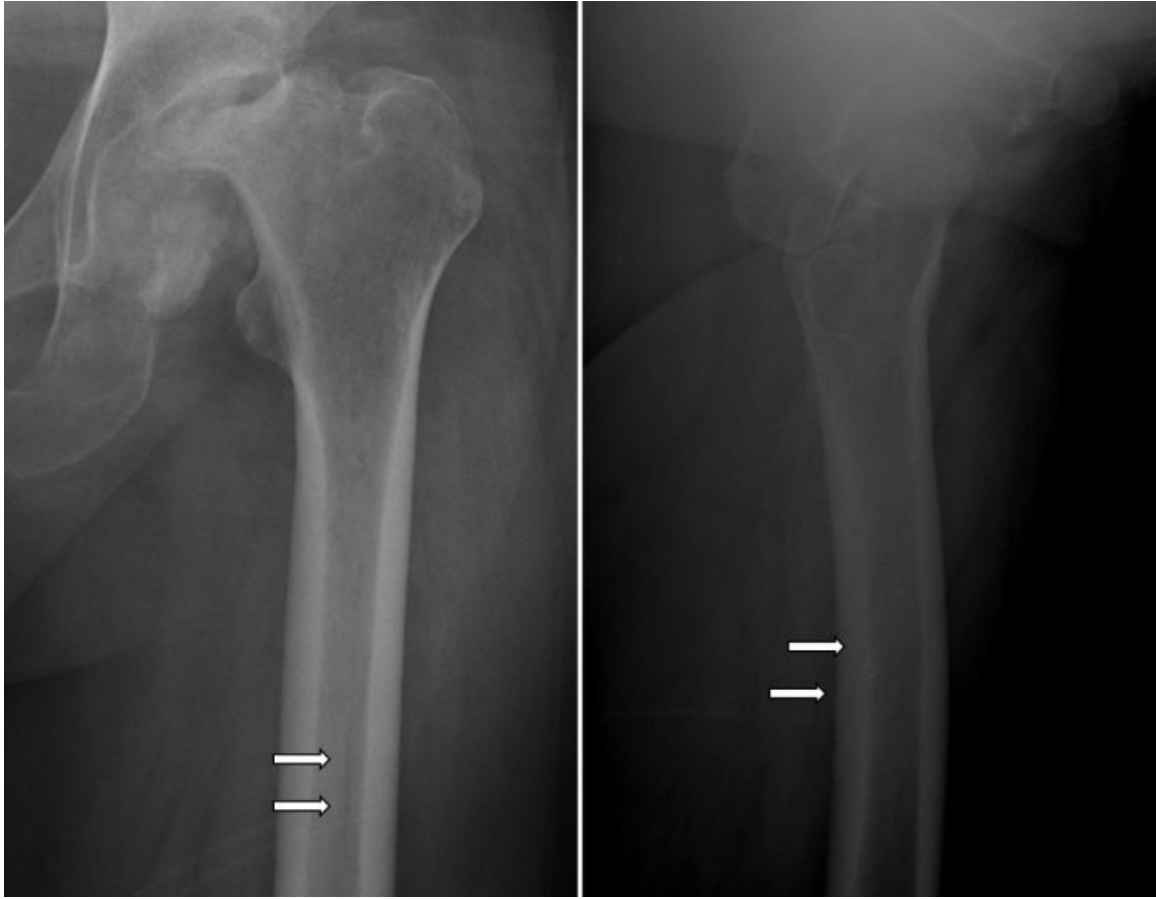


Figure 1. Nutrient artery canal (arrow) by hip anteroposterior and cross table lateral view.

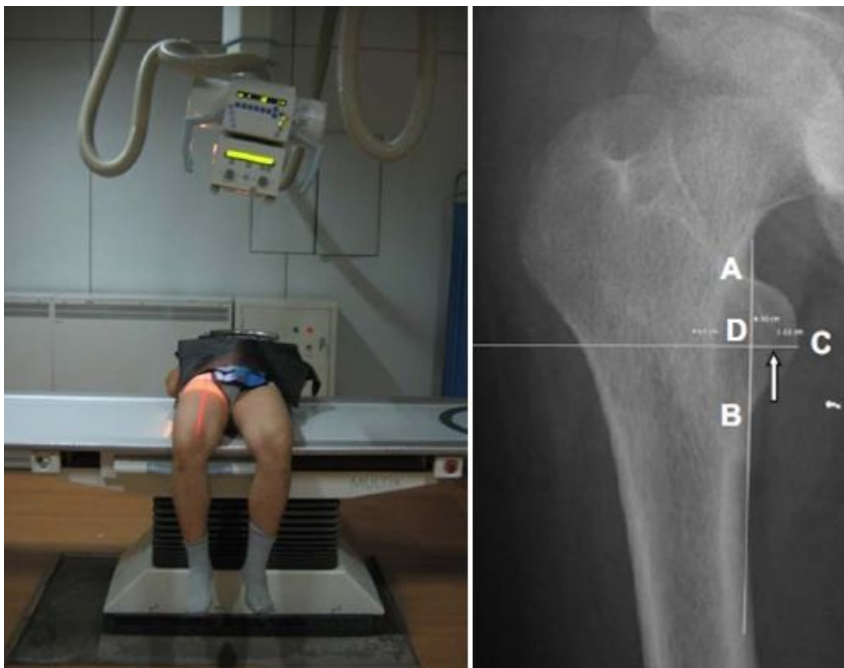


Figure 2. Zhang et al. reported the relations between the rotation of the femur and height of the lesser trochanter (arrow).

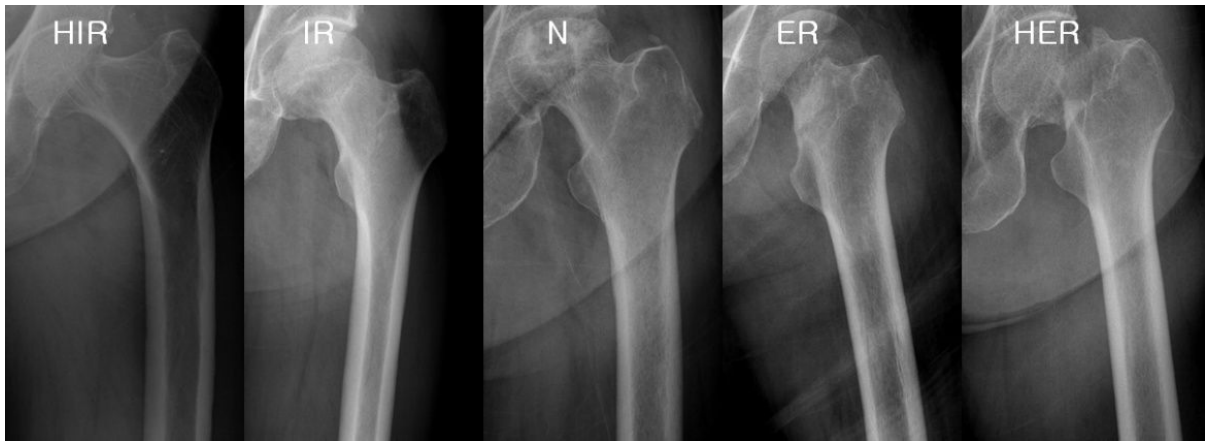


Figure 3. Classification by rotation of the femur. HIR; hyper internal rotation group, IR; internal rotation group, N; neutral group, ER; external rotation group, HER; hyper external rotation group.

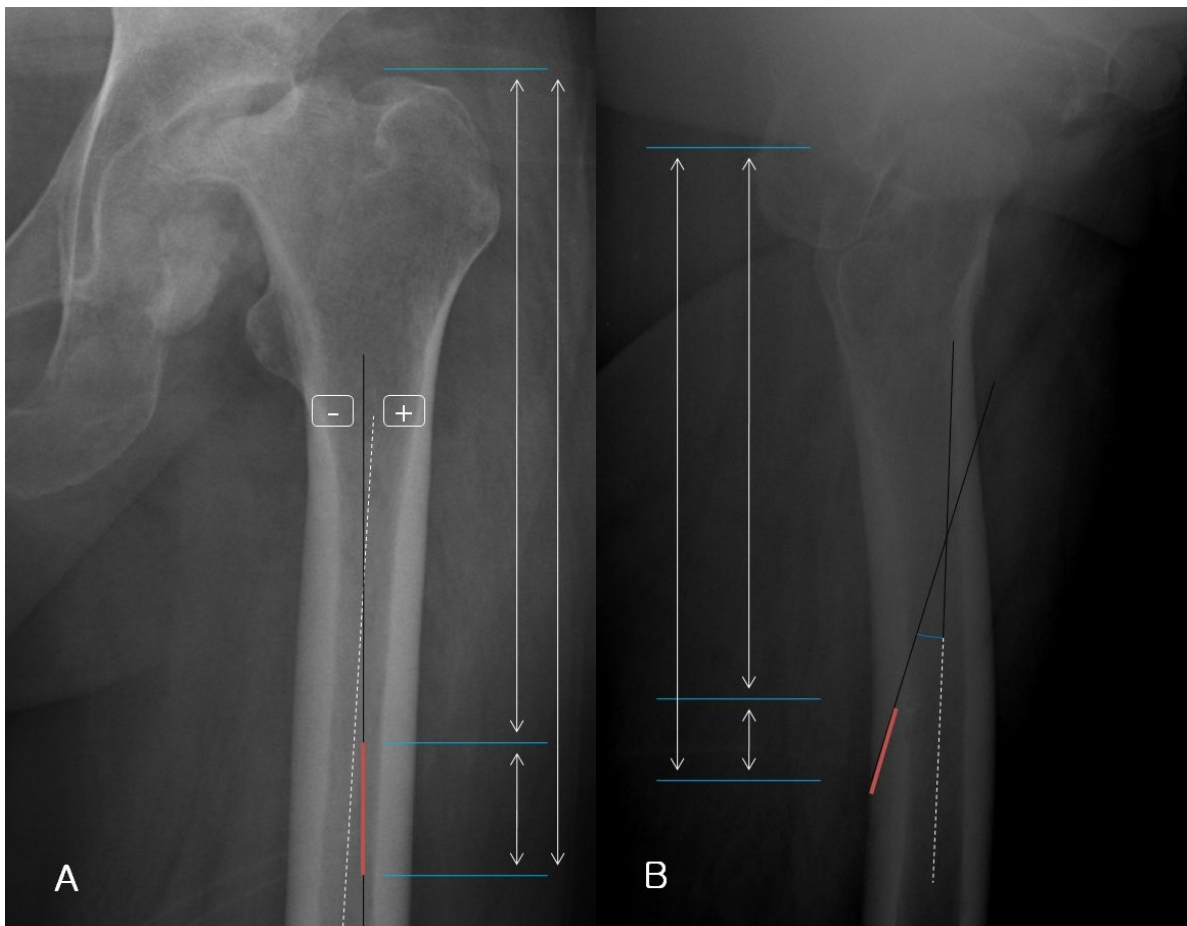


Figure 4. Radiographic measurement of the nutrient artery canal (red line). (A) Anteroposterior view. (B) Cross table lateral view. Anatomical axis (or central line) (dotted line).

2. 수술전 횡측 영상

동일한 방법으로 형태학적 평가가 이루어졌다. 단, 대퇴골 간부와 영양 동맥관이 이루는 각은 영양 동맥관의 상방 및 하방 2cm 위치에서의 대퇴골의 중점을 연결한 선(중심선; central line)과 이루는 각을 측정하였다(그림 4 B).

3. 수술후 영상

수술후 영상은 주대를 기준으로 위치에 따라 방사선 투과성 선이 주대 원위 첨부보다 상방에 위치해 있는 경우는 SG (suspected group)으로 주대 원위 첨부에 걸쳐 관찰되는 경우는 CG (connected group)으로 주대 원위 첨부보다 하방에 위치해 있는 경우는 UG (unconnected group)으로 나누어 조사하였다(그림 5).

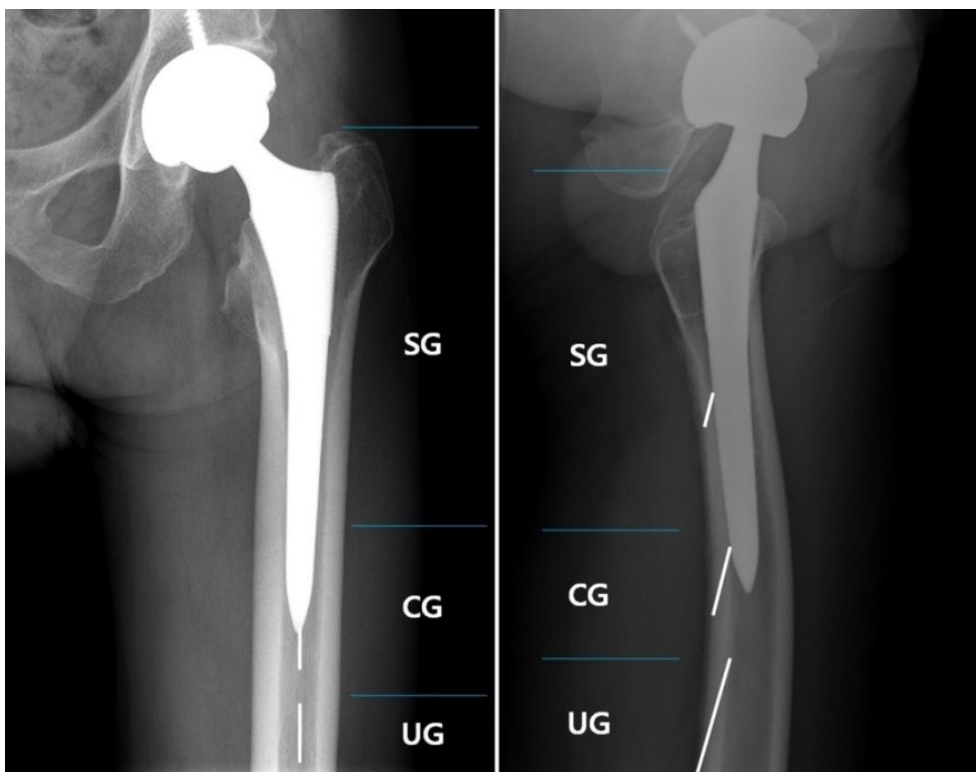


Figure 5. Classification by location of the radiolucent line, visible with post-operative radiograph.

Results

수술전 전후 영상에서 영양 동맥관이 관찰되었던 경우는 94례(38.8%)였고 그 중 6례(2.5%)에서 두개의 영양 동맥관이 관찰되었다. 횡측 영상에서는 122례(50.4%)에서 영양 동맥관이 관찰되었으며 그 중 14례(5.8%)에서 2개의 영양 동맥관이 관찰되었다. 전후 및 횡측 영상 모두에서 영양 동맥관이 관찰된 경우는 63례(26.0%)였고 어느 한 영상이라도 영양 동맥관이 관찰되었던 경우는 153례(63.2%)였다(표 1).

| Anteroposterior view | | | Cross table lateral view | | |
|----------------------|----------|-----------------|--------------------------|------------|------------|
| 1 NAC | 2 NAC | Total | 1 NAC | 2 NAC | Total |
| 88 (93.6%) | 6 (6.4%) | 94 (100%) | 108 (88.5%) | 14 (11.5%) | 122 (100%) |
| Only AP | | Both AP and CTL | Only CTL | | |
| 31 (12.8%) | | 63 (26.0%) | 59 (24.4%) | | |
| Total : 153 (63.2%) | | | | | |

Table 1. Number of visible nutrient artery canal(NAC). CTL: cross table lateral.

전후 영상에서 대퇴골의 회전정도에 따라 분류했던 HIR, IR, N, ER, HER 그룹은 각각 13례(13.8%), 12례(12.8%), 10례(10.6%), 23례(24.5%), 36례(38.3%)에서 영양 동맥관이 관찰되었다(그림 6). 전후 및 횡측 영상에서 대전자 첨부로부터 영양 동맥관의 근위 첨부까지의 거리는 평균 $161 \pm 36\text{mm}$ 로 측정되었고, 원위 첨부까지의 거리는 평균 $187 \pm 42\text{mm}$ 였으며 평균 길이는 $27 \pm 11\text{mm}$ 로 측정되었다. 영양 동맥관은 대퇴골의 해부학적 축과 평균 $1.4 \pm 5.9^\circ$ 로 대부분 대퇴골의 장축과 유사한 방향을 이루고 있었다(그림 7 A).

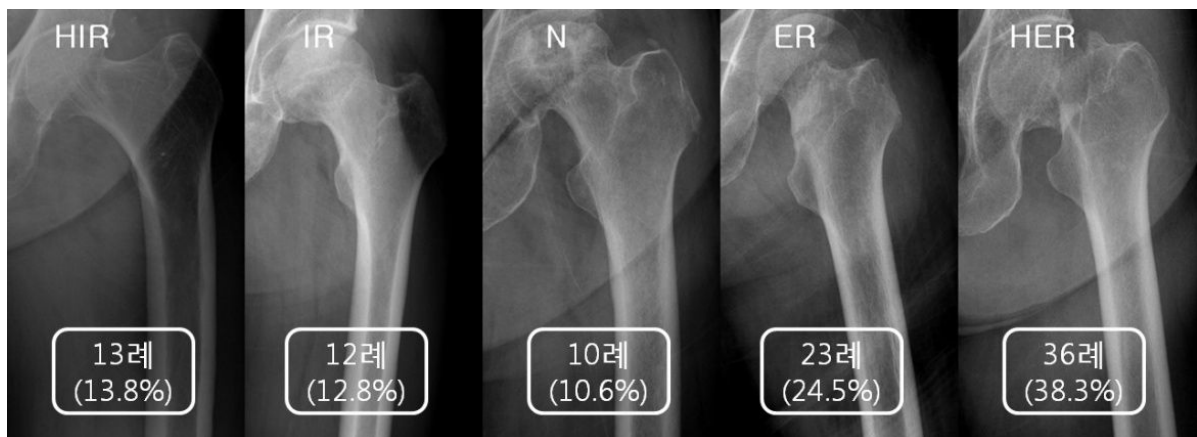


Figure 6. Number of visible nutrient artery canal by rotational groups.

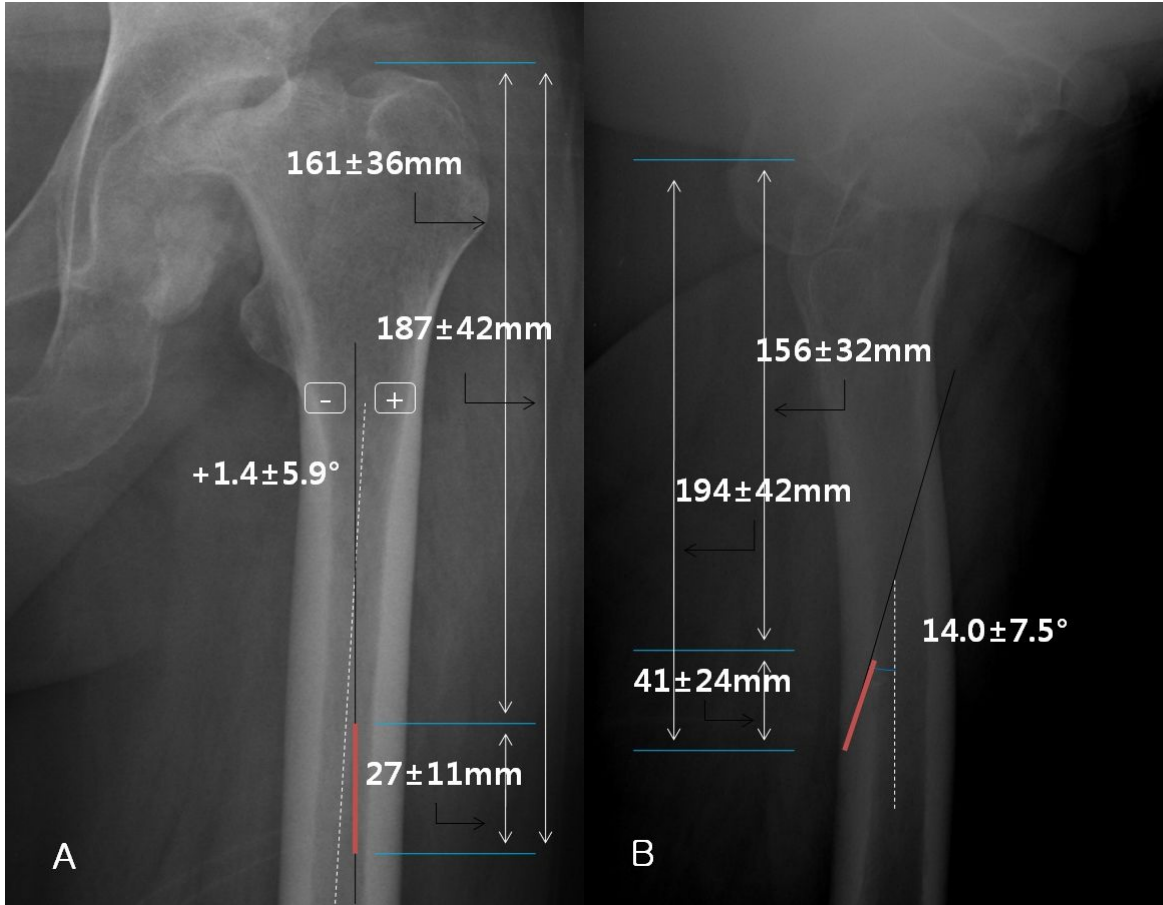


Figure 7. Post-operative radiological measurement by location of the nutrient artery canal (red line). (A) Anteroposterior view. (B) Cross table lateral view. Anatomical axis (or central line) (dotted line).

횡측 영상에서는 대전자 첨부에서 영양 동맥관의 근위 첨부까지의 거리가 평균 $156\pm 32\text{mm}$ 로 측정되었고, 원위 첨부까지의 거리는 평균 $194\pm 42\text{mm}$ 였으며 평균 길이는 $41\pm 24\text{mm}$ 였다. 영양 동맥이 피질골을 뚫고 골수강 내로 들어가는 방향을 추정할 수 있었던 경우는 110례(84.6%) 였으며 모두 근위부를 향하는 형태로 관찰되었고 그 삼입각은 대퇴골의 중심선(central line)과 평균 $14.0\pm 7.5^\circ$ 를 이루고 있었다(그림 7 B).

수술 직후 시행한 단순 방사선 영상에서는 전후 영상 중 총 42례(17.4%)에서 방사선 투과성 선이 관찰되었으며 SG 은 1례(0.4%), CG 은 20례(8.3%), 그리고 UG 은 21례(8.7%)였다(그림 8 A). 이중 수술전 전후 영상에서 동일한 위치에 영양 동맥관이 관찰된 경우는 28례로 66.7% 에 해당한다(그림 8 B). 횡측 영상에서는 총 122례(50.4%)에서 133개의 방사선 투과성 선이 관찰되었고 이중 SG 이 30례(12.4%), CG 이 44례(18.2%), 그리고 UG 이 59례(24.4%)였으며

이중 수술전 횡측 영상에서 동일한 위치에 영양 동맥관이 관찰된 경우는 95례(77.9%)였다(그림 8 A, C).





Figure 8. (A) Area distribution of radiolucent line by post-operative radiograph. (B) Nutrient artery canal (arrow) visible at the same area by preoperative anteroposterior view. (C) Cross table lateral view.

Discussion

무시멘트형 인공 고관절 전치환술에서 주대 주위 골절은 약 1.5~27.8% 까지 보고되고 있다. 본 연구에서는 10례(4.1%)에서 수술중 불안전 골절이 발생하여 환형 강선 또는 갈고리형 금속판 등을 이용하여 추가 고정을 시행하였다. 수술 직후 시행한 단순 방사선 사진상 3례(1.2%)에서 주대 주위에 비전위 골절이 의심되었고 이에 대해 보존 치료를 시행하였으며 이중 1례에서 최종 골절이 있었던 것으로 확인 되었다. 대개 수술후 전후 영상에서 관찰되는 방사선 투과성 선중 주의깊게 관찰해야 하는 경우는 SG 과 CG 으로 본 연구에서는 21례(8.7%)가 이에 해당 되었으며 특히 CG 은 주대 원위 첨부 주위에서 관찰되기 때문에 더욱 세심한 관찰을 필요로 한다. 횡측 영상에서는 SG 과 CG 이 74례(30.6%) 관찰되었고 이중 특히 주의해야 될 그룹인 CG 은 44례(18.2%)가 관찰되었다. 이처럼 상당수에서 주대 주위에 방사선 투과성 선이 관찰되는데 이는 골절과 반드시 구별 되어야 하며 또한 흔히 관찰되기 때문에 단순히 영양 동맥관으로만 생각하고 가볍게 지나쳐서는 안된다.

영양 동맥은 심부 대퇴 동맥의 3개의 관통 동맥 중 2번째 가지에서 기원한다고 알려져 있으며 대퇴골의 골릉(linea aspera)를 뚫고 골수강 내로 들어간다.³⁻⁵⁾ 많은 연구에서 대퇴골에는 1개 또는 그 이상의 영양 구멍이 존재한다고 하였고,⁶⁻⁸⁾ Yamamoto 등은 사체 연구를 통해 55%에서 한개의 영양 동맥을, 45%에서 두개의 영양 동맥을 발견하였다.⁵⁾ Imre 등은 MDCT (multidetector computed tomography)를 이용한 연구에서 영양 동맥관이 최소 한개 이상 존재하며 평균 2개가 존재한다고 하였다. 대퇴골 근위부에 29%가 존재하고 중간부에 65%, 그리고 원위부에 6%가 존재하였고 95%에서 상방을 향해 피질을 뚫고 들어가는 형태를 보인다고 기술하였다.⁹⁾

Farouk 등은 해부학 연구에서 대전자 첨부에서 평균 $161 \pm 27\text{mm}$ 하방에 영양 구멍이 존재한다고 하였으며 Schiessel 등은 단순 영상을 이용한 방사선학적 연구에서 영양 동맥관의 근위부를 기준으로 대전자 첨부까지의 거리를 전후 영상에서 평균 $170 \pm 25\text{mm}$, 외측 영상(lateral view)에서 $167 \pm 27\text{mm}$ 로 보고하였다.^{10,11)} 본 연구에서는 전후 영상에서 대전자 첨부와 영양 동맥관의 근위 첨부까지의 거리가 평균 $161 \pm 36\text{mm}$, 원위 첨부까지는 평균 $187 \pm 42\text{mm}$ 였으며 횡측 영상에서는 평균 $156 \pm 32\text{mm}$ 와 $194 \pm 42\text{mm}$ 로 측정되었다. 대부분의 영양 동맥관은 영양 동맥관에서 근위부를 향해 골수강 내로 들어가는 형태를 보이기 때문에 대전자 첨부와 영양 동맥관의 원위 첨부 사이의 거리가 더 의미있을 것으로 사료된다. 특이할 만한 점은 횡측 영상에서 두개 이상의 영양 동맥관이 관찰되었던 14례(5.8%)를 보면, 보다 근위부에서 관찰되는 영양 동맥관은 대퇴골과 이루는 삽입각이 평균 $23.9 \pm 6.0^\circ$ 로 완만한 형태였으며 보다 원위부에서 관찰되는 영양 동맥관은 평균 $11.8 \pm 5.9^\circ$ 로 근위부에서 관찰되는

영양 동맥관보다 더 가파른 형태를 보였다(그림 9). 이는 해당 영양 동맥이 각기 다른 분지에서 기원했을 가능성을 시사한다.

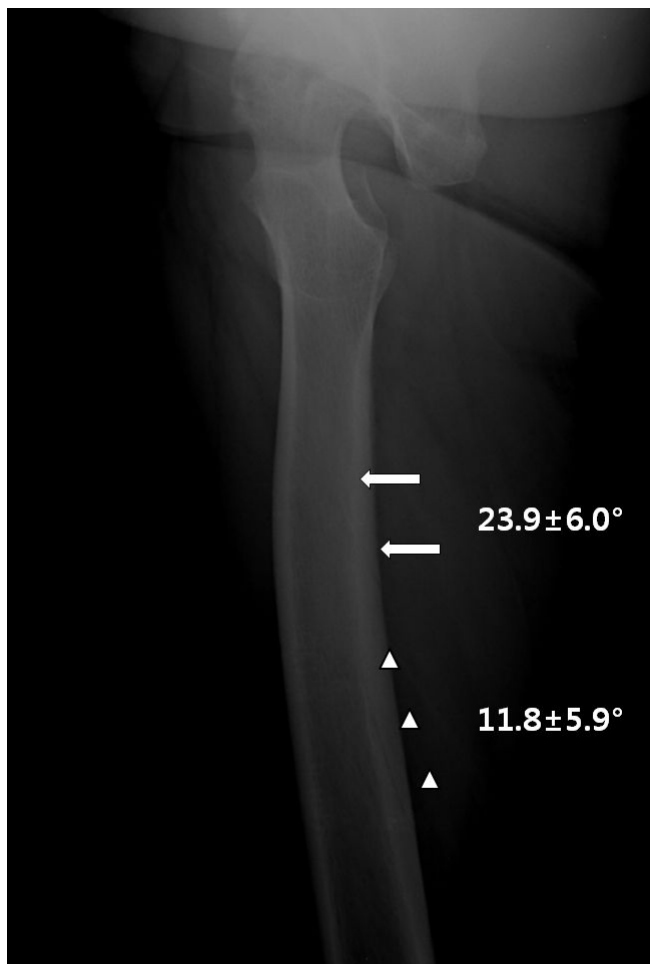
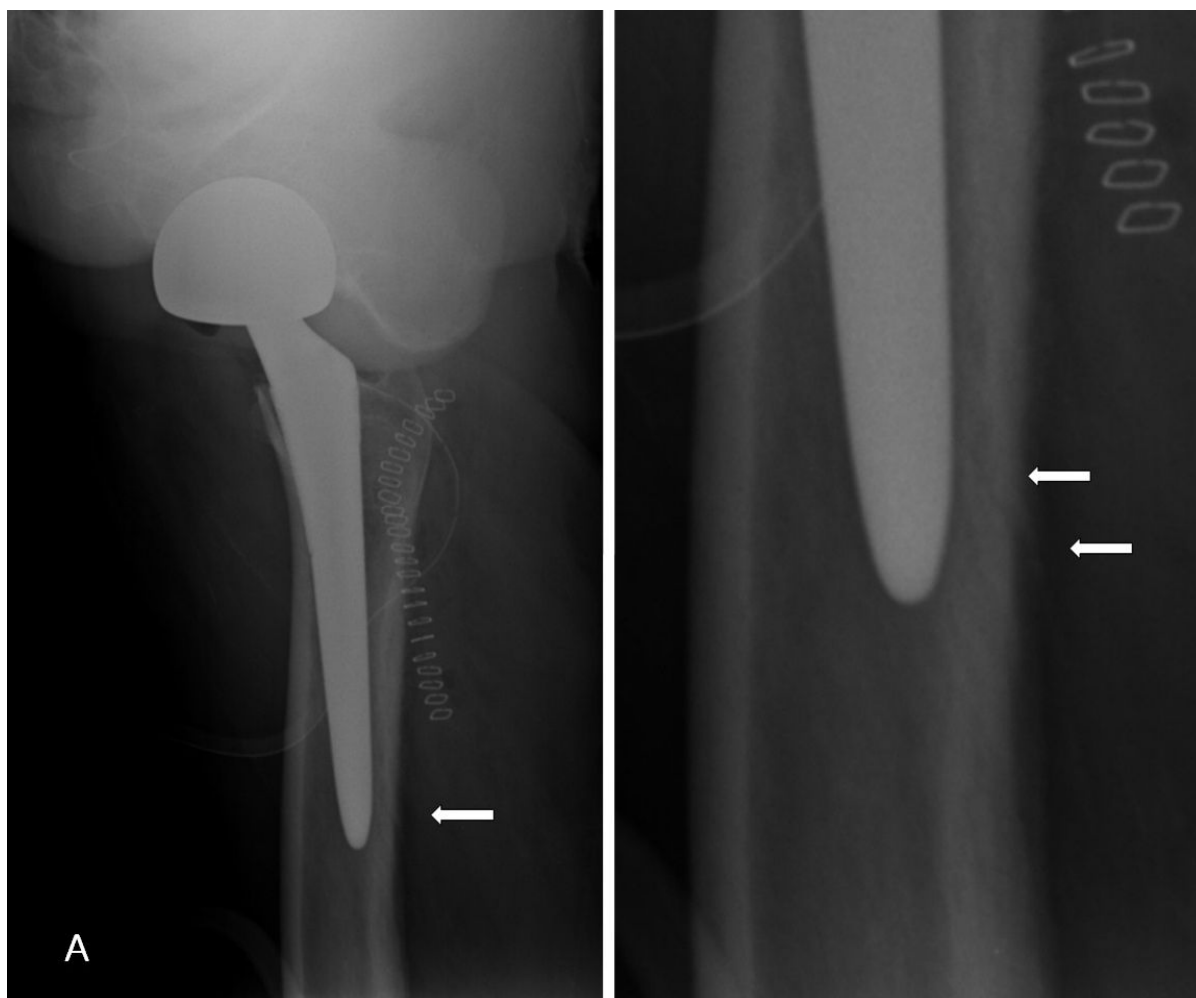


Figure 9. Nutrient artery canal(NAC) with different insertional angle. Proximal NAC (arrow), distal NAC (arrow head).

대상 환자중 3례에서 수술 직후 시행한 단순 방사선 사진상 골절이 의심되는 소견이 관찰되었다. 먼저 진성 골절로 확인되었던 경우로 환자는 대퇴골두 무혈성괴사로 인해 인공 고관절 반치환술을 시행받은 89세 남자이다. 수술중 확인한 C-arm 영상에서는 특이소견이 없었으나 수술 직후 시행한 술후 단순 방사선 영상에서 주대 원위 첨부 주위에 골절이 의심되는 방사선 투과성 선이 관찰되었다. 수술전 방사선 영상에서 동일한 부위에 영양 동맥관이 관찰되고 있으나 수술후 영상에서 관찰되는 방사선 투과성 선은 후방 피질골의 단절 소견을 동반하고 있어 골절이 의심되었다(그림 10 A, B). 환자는 수술중 발생한 혈압저하로 인하여 수술 직후 중환자실에서 치료를 받았고 수술후 3일째 활력징후는 안정되었으나 환자는 피부 절개부위 외에 대퇴부 전하방에 통증을 호소하였다. 수술중 주대 주위에 발생한 Vancouver type B2 골절이

의심되었으나 환자 상태를 고려하여 보존적 치료를 결정하였다. 술후 4 주째부터 보조기를 이용한 부분적인 체중부하를 시도하였고 6 주째 완전 체중부하를 시행하였다. 수술후 3 개월째 시행한 단순 방사선 영상에서 골절 의심부위에 골비후 소견이 관찰되었고 15 개월째 시행한 영상에서는 기존 방사선 투과성 선이 사라지며 완전히 골유합이 이루어진 것을 확인하였다(그림 10 C, D). 이 증례에서 특이할 만한 점은 영양 동맥관과 감별이 필요했던 비전위 골절이 아닌 영양 동맥관을 따라 발생한 골절이라는 점이다. 이처럼 영양 동맥관에 골절선이 형성된 경우에는 더욱더 골절을 감별하기 쉽지 않다. 문헌에 의하면 골다공증이 심한 환자에서는 영양 동맥관이 골절에 취약부위가 될 수 있다고 하였다.¹²⁾ 따라서 골다공증이 심한 환자에서는 세심한 방사선학적 평가가 이루어져야 하며 영양 동맥관이 골절의 위험요소로 작용할 수 있음을 인지하고 있어야 한다.



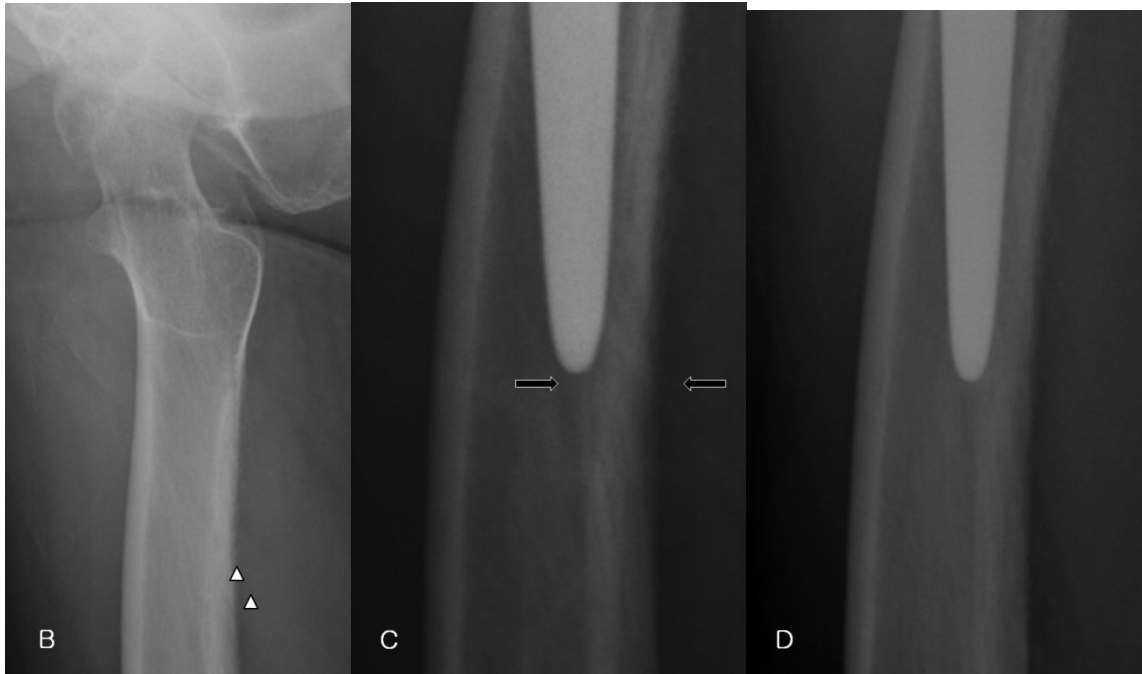


Figure 10. 89 years old male patient with bipolar hemiarthroplasty. (A) Abnormal radiolucent line (arrow) by post-operative radiograph. (B) Nutrient artery canal (arrow head) by preoperative cross table lateral view. (C) At 3 months post-operative cross table lateral view, the previous radiolucent line was faded and surrounding bony hypertrophy was visible. (D) At 15 months post-operative cross table lateral view, the previous radiolucent was no longer visible.

다음 두 증례는 수술 직후 시행한 방사선 영상에서 골절이 의심되었으나 경과 관찰중 골절이 배제되었던 경우이다. 첫번째 증례는, 좌측 대퇴경부 골절로 인하여 인공 고관절 전치환술을 시행받은 61 세 여자이다. 수술 직후 시행한 고관절부 횡측 영상에서 주대 원위 첨부와 후방 피질골이 접한 부위에 골절이 의심되는 방사선 투과성 선이 관찰되었다(그림 11 A). 방사선 투과성 선은 수술전 단순 방사선 영상에서는 관찰되지 않았으나(그림 11 B) 이외에 골절을 의심할 만한 임상 증상이나 증후가 보이지 않아 골절의 가능성을 낮게 판단하였고 기존의 계획된 재활 계획에 따라 재활 치료를 시행하였다. 환자는 수술 3 개월째 시행한 단순 방사선 영상에서 골절로 의심되었던 방사선 투과성 선이 여전히 관찰되고 있었으나 주변으로 골변화 소견은 보이지 않았다(그림 11 C). 다음 증례는 32 세 여자로 Legg-Calve-Perthes 병으로 인한 골관절염으로 인공 고관절 전치환술을 시행받았다. 수술 직후 시행한 전후 영상 및 횡측 영상에서 골절이 의심되는 방사선 투과성 선이 관찰되었다(그림 12 A). 이 방사선 투과성 선은 술전 영상에서도 관찰되고 있었으며 피부 절개부위 통증 외에는 다른 증상은 호소하지 않았다. 술후 4 개월째 시행한 방사선 영상에서도 동일한 선이 관찰 되었고 주변으로 골변화 소견도 관찰되지 않았다(그림 12 B, C).

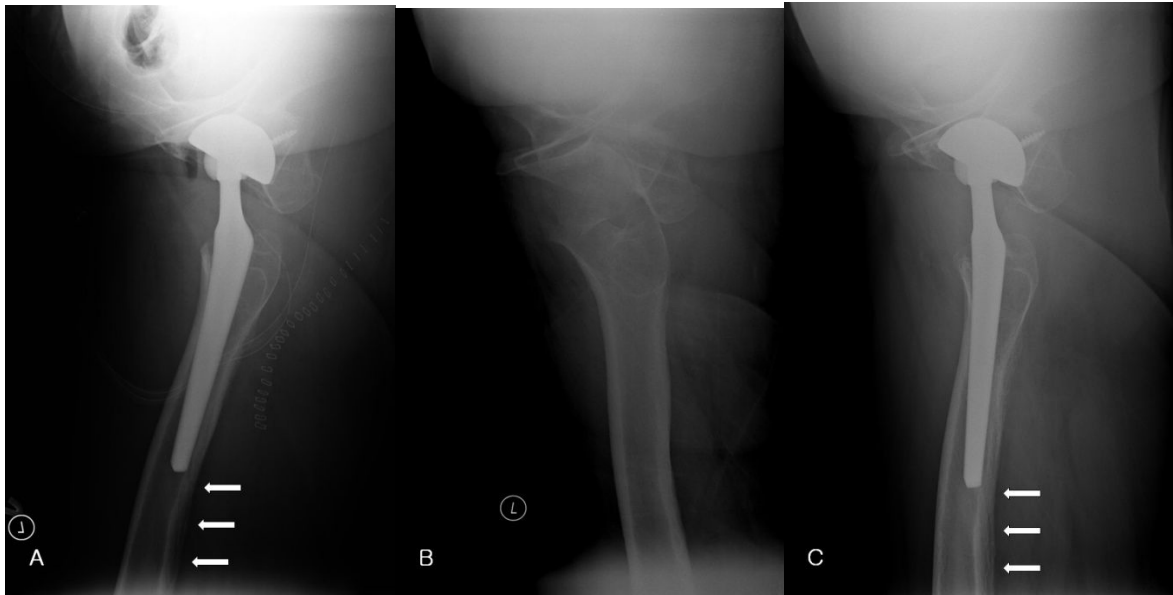


Figure 11. 61 years old female with total hip arthroplasty. (A) Abnormal radiolucent line (arrow) by post-operative radiograph. (B) Preoperative cross table lateral view. (C) At 3 months post-operative cross table lateral view, no visible bony change around the previous radiolucent line.

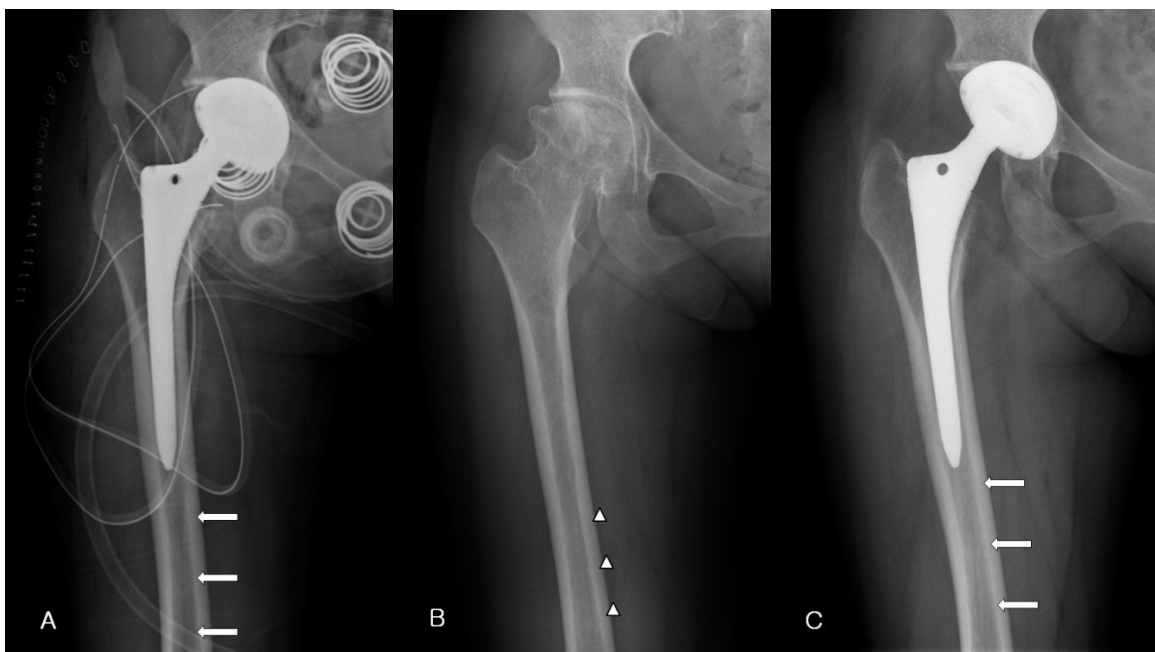


Figure 12. 32 years old female with total hip arthroplasty. (A) Abnormal radiolucent line (arrow) by post-operative radiograph. (B) Nutrient artery canal (arrow head) visible at the same area by preoperative anteroposterior view. (C) At 4 months post-operative anteroposterior view, no visible bony change around the previous radiolucent line.

대퇴 주대 주위 골절은 이전 여러 연구자에 의해 분류되었으나 대퇴 주대의 안정성과 주대 주위의 골소실 정도에 대한 언급은 없었다. Vancouver 분류는 이러한 한계를 보완하여 골절의 위치, 주대의 안정성, 주대 주위 골소실 정도를 포함하였고 이에따른 치료 지침도 제시하였다.¹³⁻
¹⁵⁾ 본연구에서 다른 영양 동맥관과 감별이 필요한 골절은, 수술중 발생한 Vancouver type B1 또는 B2 골절이다. B1 골절은 시멘트 제거시에 주로 발생하지만 주대 삽입시에 주대와 맞닿은 피질골의 응력 집중으로도 발생할 수 있다. 치료는 골절부 이하로 주대 고정이 안정되어 있으면 골이식만으로 치료할 수 있으나 그렇지 않을 경우 골절부를 통과하는 긴 주대로 교체해야 한다. B2 골절은 주로 긴 주대를 삽입할 때 후프 응력에 의해 발생하며 이때 발생하는 골절은 수술중 간과되기 쉽다. 치료는 주대가 안정적인 고정을 보이면 강선이나 케이블을 이용하여 환형 고정이 가능하나 주대가 불안정할 경우 좀더 긴 주대로 교체해야 한다. 그러나, 수술후 영상에서 우연히 발견된 비전위 골절은 선뜻 재수술을 결정하기가 쉽지않다. 먼저 골절이 의심될 경우 전산화 단층촬영이나 골주사 검사 등의 추가적인 검사를 통해 골절을 확인하고 주대 안정성 및 골절의 정도를 평가해야 하며 주대의 안정성이 확인되고 골절선이 확장되지 않은 비전위 골절은 보존적 치료를 시도할 수 있다. 그러나, 여러 보고에 의하면 Vancouver type B1 및 B2 골절은 보존 치료시 불량한 예후를 보인다는 보고가 많고 무기폐, 폐색전증, 욕창 및 불유합 등의 합병증의 가능성이 높다고 하였다.^{14,16-18)} 따라서 보존 치료시 발생하는 여러가지 합병증을 줄이기 위해서는 수술중 부득이하게 골절이 발생하더라도 최대한 수술이 마무리되기 전에 골절을 발견하여 그에따른 치료를 추가해야 한다. C-arm 은 인공 관절 치환술시 수술장 내에서 간편하게 수술 결과를 확인할 수 있는 장점이 있으나 해상도가 떨어져 미세골절이나 비전위 골절을 잡아내지 못하는 단점이 있다. 따라서 수술을 마무리하기 전에 반드시 이동식 방사선 촬영기(portable X-ray)를 통해 골절 유무를 확인하는 습관이 중요하다.

수술후 단순 방사선 영상에서 비전위 골절이 발생하였을 경우 영양 동맥관과 감별하는 것은 쉽지 않은 일이며 골다공증이 심한 환자에서는 영양 동맥관이 골절이 발생하는 취약 부위로 작용할 수 있기 때문에 영양 동맥관 내에서 골절이 발생한 경우 그 감별이 더욱 어렵다. 또한 비전위 골절선을 영양 동맥관으로 오인하는 경우 추후 전위 골절로 진행될 가능성이 높다. 영양 동맥관은 양 끝 부위가 뚱뚱한 것이 특징이며 비교적 부드러운 경계를 갖고 주위로 경화된 벽이 관찰된다. 대개의 경우 한쪽 피질골에 국한되어 관찰되는 것이 특징이다(그림 13 A). 반면에 골절선은 비교적 날카로운 경계를 갖고 양측 피질골을 침범하는 경우가 있으며 피질골의 단절이 관찰되면 강력하게 골절을 의심해 볼 수 있다(그림 13 B).^{9,11)} 만약 방사선 추적 관찰상 가골의 형성이나 피질골의 비후가 관찰 된다면 골절이 있었던 것으로 유추해 볼 수 있다. 임상적인 관찰도 중요한 증거가 되며 술후 2~3일이 지나도 비특이적인 대퇴부 통증을 통증을 호소하는 경우 다시한번 술후 영상을 확인해 보거나 컴퓨터 단층촬영이나 골주사 검사 등과 같은 추가적인 검사를 시행하여 확인해 보는 것이 추천된다.

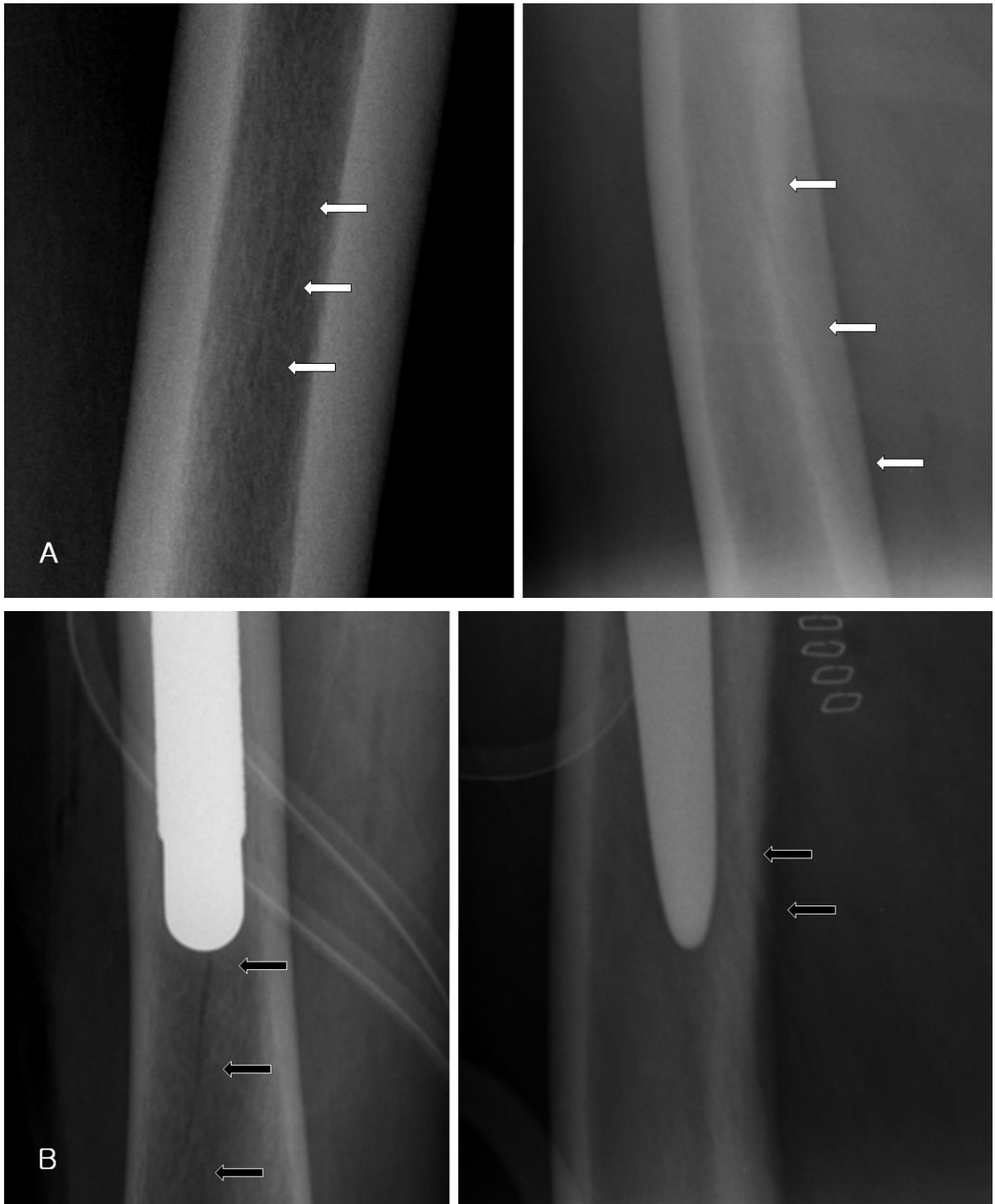


Figure 13. (A) Nutrient artery canal (white arrow) by anteroposterior and cross table lateral view.
 (B) Fracture line (black arrow) visible by anteroposterior and cross table lateral view.

Conclusion

가장 중요한 것은 술전 철저한 계획을 통하여 골절을 사전에 예방하고 위험 요소를 파악하여 골절을 미리 예측하는 것이다. 술전 영상 평가를 통하여 영양 동맥의 위치를 기록하고 골의 질과 형태를 파악하여 적절한 기구를 선택하는 것도 중요하다. 그리고 골절의 위험 요소가 존재하거나 골절이 조금이라도 의심되는 상황에서는 수술을 마무리 하기전 반드시 이동식 방사선 촬영기로 술후 영상을 확인하는 습관을 갖도록 해야한다.

이번 연구에서 방사선학적 판독 및 계획이 육안으로 이루어진 것은 가장 큰 한계로 생각되며 정외측 영상을 사용하지 못하고 횡측 영상이 사용된 점 또한 계획의 정확도를 떨어뜨리는 요소로 사료된다.

References

1. Issack PS, Guerin J, Butler A, Marwin SE, Bourne RB, Rorabeck CH, et al. Intraoperative complications of revision hip arthroplasty using a porous-coated, distally slotted, fluted femoral stem. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;425:173–6.
2. Zhang Q, Liu H, Chen W, Li X, Song Z, Pan J, et al. Radiologic measurement of lesser trochanter and its clinical significance in Chinese. *Skeletal Radiol.* 2009;38(12):1175–81.
3. Laing Gowans P. The blood supply of the femoral shaft. *J Bone Joint Surg Br.* 1953;35:462–6.
4. Williams PL. *Gray's anatomy: the anatomical basis of medicine and surgery*, 38th edn. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1995:1567.
5. Yamamoto Y, Ohura T, Sugihara T. Anatomic study for a vascularized bone flap of femur. *Plast Reconstr Surg.* 1995;95:520–525.
6. Bridgeman G, Brookes M. Blood supply to the human femoral diaphysis in youth and senescence. *J Anat.* 1996;188:611–21.
7. Kirschner MH, Menck J, Hennerbichler A, Gaber O, Hofmann GO. Importance of arterial blood supply to the femur and tibia for transplantation of vascularized femoral diaphyses and knee joints. *World J Surg.* 1998;22:845–52.
8. Nagel A. The clinical significance of the nutrient artery. *Orthop Rev.* 1993;22:557–561.
9. Imre N, Battal B, Acikel CH, Akgun V, Comert A, Yazar F. The demonstration of the number, course, and the location of nutrient artery canals of the femur by multidetector computed tomography. *Surg Radiol Anat.* 2012 Jul;34(5):427–32.
10. Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Tscherner H. The topography of the perforating vessels of the deep femoral artery. *Clin Orthop.* 1999;368:255–9.

11. Schiessel A, Zweymüller K. The nutrient artery canal of the femur: a radiological study in patients with primary total hip replacement. *Skeletal Radiol.* 2004;33(3):142-9.
12. Craig JG, Widman D, van Holsbeeck M. Longitudinal stress fracture: patterns of edema and the importance of the nutrient foramen. *Skeletal Radiol.* 2003 Jan;32(1):22-7.
13. Ali Khan MA, and O Driscoll M. Fracture of the femur during total hip replacement and their management. *J Bone Joint Surg.* 1997;59-B:36-41.
14. Beals RK, Tower SS. Periprosthetic fracture of the femur: an analysis of 93 fractures. *Clin Orthop.* 1996;327:238-46.
15. Johansson JE, Mcbroom R, Barrington TW. Fracture of the ipsilateral femur in patients with total hip replacement. *J Bone Joint Surg.* 1981;63-A:1435-42.
16. Campbell P, McWilliams TG. Periprosthetic femoral fractures. *Curr Orthop.* 2002;16:126-32.
17. Duncan CP, Masri BA. Fractures of the femur after hip replacement. *Inst Course Lect.* 1995;44:293-304.
18. Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP. Periprosthetic fractures of the femur: principles of prevention and management. *Inst Course Lect.* 1998;47:237-42.