

수술 결함과 연관된 의인성 대퇴 전자 하부 골절 - 2예 보고 -

정국진 · 전준영 · 나현우 · 황지효[✉]

한림대학교 강남성심병원 정형외과

Iatrogenic Subtrochanteric Fractures Related to the Surgical Error - Two Cases Report -

Kook Jin Chung, M.D., June Young Jeon, M.D.,
Hyun Woo Na, M.D., Ji Hyo Hwang, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Hallym University Kangnam Sacred Heart Hospital, Seoul, Korea

Iatrogenic fracture is not popular and might be recognized as a malpractice. Surgical error related to iatrogenic fracture which has occurred after an operation can be detected only by a surgeon. Stress riser fracture is another form of iatrogenic fracture also known as a Young's modulus fracture. As the majority of surgical related stress riser fractures can be preventive, the accurate prevalence is not known. The majority of fractures occurred in the weight bearing bones such as femur and tibia. The subtrochanter area is the most stress concentrated area in the human body, thus it is a common area for occurrence of stress riser iatrogenic fractures. We experienced 2 cases of stress riser iatrogenic fractures, which are related to technical errors, thus we report cases with literature review.

Key Words: Iatrogenic disease, Stress riser, Subtrochanter, Femur

의인성 골절은 명백한 수술적 결함으로 발행을 하며 대개 예기치 못한 상황에서 발생을 하나 응력 유발(stress riser) 혹은 집중(stress concentration) 골절은 수술 중에 발생하지 않으며 상당히 많은 경우에서 정형외과 의사의 지식이나 경험부족에서 유발하므로 주의해야 할 골절이다. 특히 응력 집중 골절에 대해서는 교과서나 journal에서도 정

확한 정의나 유병률 등이 기술되어 있지 않으며 간혹 증례 보고로 발표되었다. 흔한 응력 유발 인자로는 대표적으로 인공 치환물(prosthesis)과 금속판(plate)과 나사(screw)나 금속못(nail)과 같은 삽입물(implant)이 있으며 뼈에 발생한 어떠한 종류의 빈 구멍(empty hole)도 응력 유발을 야기한다. 이러한 골절은 흔하지 않으며, 또한 정형외과적 지식만 충분하다면 대부분의 응력 유발 골절은 예방할 수 있다. 응력 유발 골절이 발생하는 경우에는 최초 치료에 비해 상당히 수술적 난관이 있으므로 각별히 더 조심해야 한다. 본 증례에서도 골절학의 기초나 지식이 부족하여 발생한 응력 유발 골절이기에 젊고 경험이 부족한 정형외과 의사에게는 매우 유용한 증례라고 생각된다.

Received September 2, 2015 Revised September 5, 2015

Accepted September 5, 2015

✉ Address reprint requests to: Ji Hyo Hwang, M.D., Ph.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Hallym University Kangnam Sacred Heart Hospital, 1 Singil-ro, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07441, Korea
Tel: 82-2-829-5435 · Fax: 82-2-848-6020
E-mail: hwangjihyo7309@gmail.com

Financial support: None. Conflict of interest: None.

Copyright © 2015 The Korean Fracture Society. All rights reserved.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

증례 보고

1. 증례 1

64세 남자 환자로 자전거를 타고 가다가 넘어지면서 발생한 좌측 대퇴 동통을 주소로 응급실을 경유하여 입원하였다. 기저 질환으로는 4년 전 당뇨 및 고혈압을 진단받아 약물을 복용하고 있었으며 골 다공증 약 복용력은 없었다. 가족력에서는 특이 사항은 없었다. 키는 176 cm에 몸무게는 61 kg으로 body mass index (BMI)는 19.6 kg/m²였다. 입원 시 실시한 골밀도 검사에서는 T score -2.4로 골 감소증이 관찰되었다. 방사선 검사에서 좌측 대퇴 경부 골절(Fig. 1)로 진단되어 응급 수술로 비관혈적 정복술 및 나사 고정술을 시행하였다(Fig. 2). 수술은 대퇴 경부 골절의 수술적 경험이 부족한 의사에 의해 시행되었으며 도수 정복 이후에 2.8 mm threaded 유도 나사(guide pin)를 두 군데나 박고 위치가 적절하지 않아 새로운 곳에 유도 나사를 삽입하여 유관 나사 세 개와 유도 나사의 빈 구멍이 나사 근처에 남아 있게 되었다. 수술 7일째 침대에서 내려오면서 수술 부위의 극심한 통증을 호소하였다. 단순 방사선 검사에서 대퇴골 전자하 부위에 수평의 골절 소견이 관찰되었다(Fig. 3).

대퇴골 전자 하부의 외측 피질 골에 상당한 긴장력(tensile force)이 집중되는 곳의 유도 나사를 위한 빈 구멍이 응력 유발 인자였다. 이는 대퇴 경부 골절 치료 시 이러한 빈 구멍을 남겨서는 안되는 의학적 지식 및 경험의 부족으로 발생한 의인성 골절로 볼 수 있다. 좌측 대퇴 전자하 골절 진단하에 수술적 치료를 시행하였으며 이전에



Fig. 1. X-ray shows a femoral neck fracture in a 63-year-old male.

수술한 나사를 제거한 후 비관혈적 정복술 및 금속 정 고정술(PFN[®]; AO Synthes, Solothurn, Switzerland)을 시행하였다(Fig. 4).

2. 증례 2

82세 여자 환자로 우측 대퇴부 동통을 주소로 내원하였다. 기저 질환으로 15년 전 고혈압 진단하에 약물을 복용하였으며 골 다공증 약 복용력은 없었다. 가족력에서 특이 사



Fig. 2. Three cannulated screws were too clustered and empty screw holes remained in the lateral cortex which is not seen in the plain X-ray.



Fig. 3. The new fracture occurred at the level of empty holes and screw heads area.

항은 없었고 키 160 cm, 몸무게 63 kg, BMI 24.6 kg/m² 였다. Dual energy X-ray absorptiometry 검사에서는 T score가 -4.2로 골 다공증이 진단되었다. 내원 한달 전 넘어지면서 발생한 우측 대퇴 전자간 골절로 타 병원에서 비관혈적 정복술 및 두 개의 유관 나사를 이용한 나사 고정술을 시행한 과거력이 있었다. 이후 경과 관찰하다가 수술 부위의 통증이 점점 심해지는 양상으로 본원 외래를 통해 내원하였다. 내원 당시 촬영한 단순 방사선 검사상 과

거 골절 및 새롭게 발생한 골절 모두 관찰되지 않았으며 (Fig. 5), 시행한 핵의학 검사에서 전자 하부 및 전자간 부위에 골 흡수 증가 소견이 관찰되었다(Fig. 6). 이후 단순 경과 관찰 중 증상이 심해져 단순 방사선 검사 촬영을 시행하였으며 전자 하부의 전위된 골절 소견이 발견되었다 (Fig. 7). 대퇴 전자간 골절에서 비전위 골절이었기 때문에



Fig. 4. The fracture was reduced by a proximal femur nail (PFN®).



Fig. 5. An 81-year-old female was transferred due to hip pain. She was treated by in situ pin fixation at the local clinic. The two screws were located below the level of the lesser trochanter.

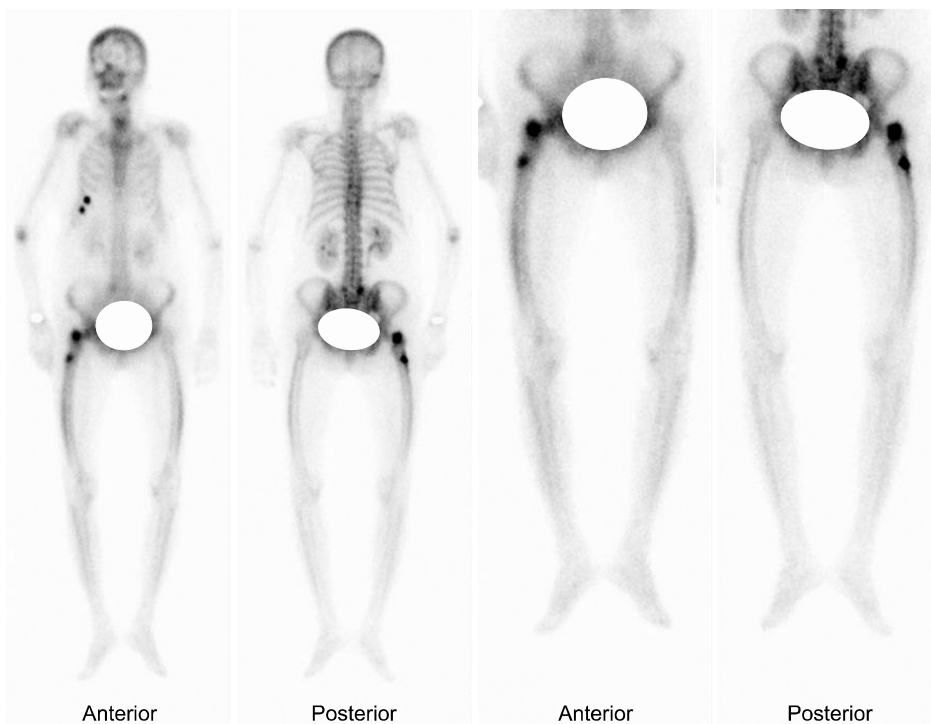


Fig. 6. Hot uptake in the old fracture area and the screw heads area.

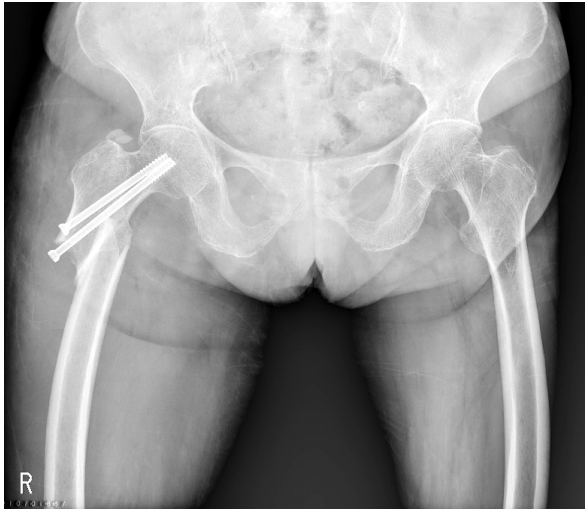


Fig. 7. The new fracture occurred at the distal tip of the screws.

대퇴 골수 정을 삽입하지 않고 경부 골절 시 사용하였던 나사를 너무 아래로 삽입하였던 것이 응력 유발 인자로 작용하여 발생한 전형적인 응력 유발 골절이었다. 역시 개인 병원에서 이러한 전자 하부의 응력 유발 골절에 대한 지식이 부족해서 만들어 낸 의인성 골절로 볼 수 있다. 우측 대퇴 전자하 골절 진단하에 이전 수술한 나사 제거 및 비관혈적 정복술 및 항 회전 근위 대퇴 정(PFNA[®]; AO Synthes) 고 정술을 시행하였다(Fig. 8).

고 찰

의인성 골절은 의료 사고로 발전할 수 있는 골절이며 정형외과 의사에게 대단히 큰 고충이 될 수 있다. 탈구 정복 시 발생하는 대퇴 골절이나 강압 교정(brisement) 시 발생하는 골절이 좋은 예이다. 저자들은 이러한 명백한 의인성 골절뿐만 아니라 술자의 지식이나 수술 술기의 경험 부족으로 발생하는 골절도 의인성 골절로 보고 고찰하려 한다. 특히 응력 집중, 유발 골절은 정형외과 의사에게서 흔히와 닿는 용어는 아니다. 스트레스 골절은 정형외과 영역에서 오랫동안 잘 알려진 골절이다. 특히 군인이나 운동 선수에게 잘 발생하며 족부 및 경골에 호발한다. 이의 유병률은 미국에서는 육상 선수에게는 약 10%-31%로 상당히 흔하며 군인에서는 4%-7% 발생을 하고, 한국에서는 정상인의 1%에서 전문 운동 선수의 20%까지 발생한다고 알려져 있다.¹⁻³⁾ 스트레스 골절은 정상 뼈에서 과도한 응력이 집중하여 발생하며 부전 골절(insufficiency fracture)은 병적인 골절에 작은 외력으로 발생하는 골절을 의미한다. 응력 유발 골절이란 이와는 좀 달리 1992년 DiMaio 등⁴⁾에 의해



Fig. 8. The subtrochanter fracture was reduced by PFNA[®] after removal of the screws.

Young's modulus 골절로 기술되었으며 이미 그 이전에도 금속 정의 끝 부위나 금속 날(blade plate)의 끝 부분에서 발생한 골절이 보고된 적이 있었다. 최근 Lung 등⁵⁾은 이러한 골절 5예를 보고하였다. 이 보고에서는 비록 응력 유발이라는 단어는 사용하지 않았으나 응력 집중이라는 표현으로 골절을 설명하였다. 저자들은 이러한 응력 유발 골절 중 골절학의 충분한 지식으로 예방이 가능했던 두 전자 하부 골절을 경험하였다. 첫 번째 증례는 무리하게 만든 유도 핀의 빈 구멍에 의한 것이었고 두 번째 증례는 유관 나사를 너무 아래에서, 즉 전자 하부에 삽입하여 발생한 골절이었다. 수술과 연관된 빈 구멍은 언제든지 발생할 수 있으며 경우에 따라서는 나사 길만 만든 상태에서 나사를 박지 않은 채로 두고 나오는 경우가 있다. 이럴 때 특히 체중 부하 골절, 특히 전자 하부에서는 쉽게 응력 유발 인자로 작용할 수 있다. 일부 정형외과 의사가 금속 정이나 금속판 등을 제거한 이후 재골절을 경험하는데 이러한 종류의 모든 골절이 일종의 응력 유발 골절이라 할 수 있다. Shaer 등⁶⁾과 Mendez 등⁷⁾은 또한 대퇴 경부 골절 수술 이후 금속 나사 제거 이후 발생한 골절을 보고하였다. 대퇴 골의 전자 하부는 응력 집중에 가장 예민한 부위로서 대퇴 경부 골절의 수술에서 나사 삽입 시 가급적 빈 공간을 남겨서는 안된다. Howard와 Davies⁸⁾는 대퇴 경부 골절을 Garden 나사를 이용하여 정복한 이후 발생한 10예의 전자 하부 골절을 보고하였다. Karr와 Schwab⁹⁾은 대퇴 경부 골절 나사 삽입 시 너무 모여 있으면 응력 집중 현상이 발생하여 전자하부 골절이 발생할 수 있다고 보고하였으며 나사의 위치가 소전자 하부에 위치하는 경우도 응력 집중 현

상으로 골절이 발생할 수 있다고 보고하였다. 또한 Pelet 등¹⁰⁾은 역삼각형으로 나사 위치를 삽입하면 원위부 나사 하나로 인한 응력 집중이 삼각형의 위치로 인한 원위부 두 개의 나사에서 발생하는 응력 집중보다 적어 이러한 응력 유발 골절을 예방할 수 있다고 보고하였다. 저자들은 나사가 비교적 모여 있으며 소전자부 위치에 빈 나사 구멍을 남긴 것이 응력 유발 골절을 일으키는 기술적 오류라고 말할 수 있다. 역시 두 번째 경우에서도 외부 병원 골절 전문의가 아닌 정형외과 의사에 의해 대퇴 전자부 골절을 무리하게 단순 나사만 삽입한 것이 오류였으며 또한 나사 삽입 시 너무 전자 하부에서부터 시작하여 삽입하였기에 응력 유발 골절을 야기하였다고 할 수 있다. Young's modulus 골절이란 서로 다른 탄성 계수(modulus of elasticity)의 물질에서 응력 전달(stress transmission) 시 힘이 한쪽으로만 집중하게 되어 골절이 발생하게 되는 것으로, 특히 이는 골다공증이 있는 뼈에 잘 발생한다. 저자들의 경우에도 골 감소증 및 골 다공증이 있었기 때문에 이러한 골절이 쉽게 발생을 하였다. 따라서 골 밀도가 낮은 환자에서 금속 삽입술을 시행하거나 제거할 때에는 이러한 응력 유발 및 집중 골절에 좀 더 신경해야 하겠다.

근위 대퇴부 골절의 치료 시 수술적 결함은 응력 유발 골절을 유발할 수 있으며 응력 유발 골절에 대한 지식만으로 예방할 수 없는 경우도 있다고 생각된다. 그러므로 근위 대퇴부 골절의 수술적 원칙을 교과서대로 따라야 할 것이다. 1) 대퇴 경부 골절에서는 나사의 위치보다 골절 정복이 중요하여 잘못된 나사 위치라도 그대로 사용할 것을 권유하며 절대 빈 구멍을 만들어 응력이 집중되는 것을 피해야 한다. 2) 전자간 골절은 골절의 상태에 맞도록 골수 정이나 금속판으로 적절한 고정 기구를 선택하여 치료를 해야 하고 부족하게 나사만 삽입해서도 안되며 단순 나사 삽입 시 나사못의 위치를 소전자 아래로 낮게 위치시키면 응력 집중 골절이 발생할 수 있으므로 수술시 주의를 요한다.

References

- 1) **Bennell KL, Malcolm SA, Brukner PD, et al:** A 12-month prospective study of the relationship between stress fractures and bone turnover in athletes. *Calcif Tissue Int*, **63**: 80-85, 1998.
- 2) **Johnson AW, Weiss CB Jr, Wheeler DL:** Stress fractures of the femoral shaft in athletes: more common than expected. A new clinical test. *Am J Sports Med*, **22**: 248-256, 1994.
- 3) **Kelly EW, Jonson SR, Cohen ME, Shaffer R:** Stress fractures of the pelvis in female navy recruits: an analysis of possible mechanisms of injury. *Mil Med*, **165**: 142-146, 2000.
- 4) **DiMaio FR, Haer TR, Splain SH, Mani VJ:** Stress-riser fractures of the hip after sliding screw plate fixation. *Orthop Rev*, **21**: 1229-1231, 1238, 1992.
- 5) **Lung YT, Kam WL, Leung YF, Chung OM, Wai YL:** Subcapital femoral neck fracture following successful trochanteric fracture treatment with a dynamic hip screw: a report of five cases. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, **15**: 238-241, 2007.
- 6) **Shaer JA, Hileman BM, Newcomer JE, Hanes MC:** Femoral neck fracture following hardware removal. *Orthopedics*, **35**: e83-e87, 2012.
- 7) **Mendez AA, Joseph J, Kaufman EE:** Stress fractures of the femoral neck following hardware removal from healed intertrochanteric fractures. *Orthopedics*, **16**: 822-825, 1993.
- 8) **Howard CB, Davies RM:** Subtrochanteric fracture after Garden screw fixation of subcapital fractures. *J Bone Joint Surg Br*, **64**: 565-567, 1982.
- 9) **Karr RK, Schwab JP:** Subtrochanteric fracture as a complication of proximal femoral pinning. *Clin Orthop Relat Res*, **(194)**: 214-217, 1985.
- 10) **Pelet S, Leyvraz PF, Garofalo R, Borens O, Mouhsine E:** Sub- or intertrochanteric fracture following screw fixation of an intracapsular proximal femoral fracture: true complication or technical error? *Swiss Surg*, **9**: 82-86, 2003.

수술 결함과 연관된 의인성 대퇴 전자 하부 골절 - 2예 보고 -

정국진 · 전준영 · 나현우 · 황지효[✉]

한림대학교 강남성심병원 정형외과

의인성 골절은 흔하지 않으나 만약 발생한다면 의료 과실이 될 수 있다. 수술 술기의 결함에 의해 발생한 의인성 골절은 대개 집도의만 알 수 있어 환자 및 대외적으로 감추어지는 경우가 많다. 응력 집중(stress riser) 골절은 일종의 의인성 골절(iatrogenic fracture)로서 Young's modulus 골절로도 알려져 있다. 대부분의 수술 이후 발생하는 응력 집중 골절은 수술적 결함을 막음으로써 예방이 가능할 수 있으며, 흔한 골절 양상이 아니어서 정확한 유병률은 알려져 있지 않다. 이러한 골절은 대부분에서 경골 및 대퇴골과 같은 체중 부하 골에 발생을 하며 대퇴골의 전자 하부는 우리 몸에서 가장 응력을 많이 받는 부위로서 이러한 응력 집중 골절이 흔히 발생할 수 있는 부위이다. 저자들은 수술적 결함으로 발생한 의인성 응력 집중 골절 2예를 경험하였기에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

색인 단어: 의인성 질환, 응력 집중, 전자 하부, 대퇴골

접수일 2015. 9. 2 수정일 2015. 9. 5 게재확정 2015. 9. 5

[✉]교신저자 황지효

07441, 서울시 영등포구 신길로 1, 한림대학교 강남성심병원 정형외과

Tel 02-829-5435, Fax 02-848-6020, E-mail hwangjihyo7309@gmail.com