

Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor를 이용한 하지 신연 골형성술에서의 기계고장

이윤석* · 김방현 · 이동훈[✉]

CHA 의과대학과 분당차병원 정형외과, *구미차병원 정형외과

Mechanical Failure in Distraction Osteogenesis Using the Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor

Yunseok Lee, M.D.*, Banghyun Kim, M.D., and Donghoon Lee, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, CHA Bundang Medical Center, Seongnam, *CHA Gumi Medical Center, CHA University, Gumi, Korea

In an effort to overcome the drawbacks of distraction osteogenesis using the Ilizarov external fixator, intramedullary lengthening devices have been developed and applied for long bone distraction osteogenesis. Several successful cases have been reported, leading to the next generation of distraction osteogenesis. However, intramedullary lengthening devices have their own problems, such as device failure, difficulty of control of the lengthening degree. The authors report on a case of device failure during distraction osteogenesis using ISKD[®] (Orthofix Inc.) in the distraction phase, and the strategy that involved switching to a lengthening over nail system, which uses the Ilizarov external fixator, in order to obtain the target length.

Key words: equipment failure analysis, leg length inequality/surgery, distraction osteogenesis/instrumentation

하지의 신연 골형성술에는 여러 가지 방법이 있으며, 그 중 Ilizarov 외고정 장치를 이용하는 것이 가장 널리 알려져 있다.¹⁾ Ilizarov 신연 골형성술의 경우 핀 감염, 핀의 loosening, 핀으로 인한 흉터, 큰 외고정 장치 착용으로 인한 불편함 등 여러 문제점들은 이미 잘 알려져 있다.^{1,2)} 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 Paley 등³⁾은 1997년 골수강 내 금속성 후 연장술(lengthening over nail, LON) 술식을 소개하여 외고정 장치 착용기간을 줄였으며, 최근에는 내고정 장치만을 이용한 신연 골형성술이 적극적으로 시도되고 있다.^{4,5)} 이러한 내부 연장 장치(intramedullary lengthening device)를 이용한 신연 골형성술을 이용함으로써 외고정 장치로 인한 기존의 문제점들이 보완되었고, 성공적인 결과들도 보고

되었다.^{4,6)} 하지만 내부 연장 장치로 인한 고유의 합병증 또한 보고되고 있으며, 오히려 외고정 장치에 의한 신연 골형성술이 더 유리하다는 연구결과도 존재한다.⁷⁾

내부 연장 장치가 가지는 문제점은 주로 기계장치와 관련된 것들이며, 대표적으로는 연장속도 조절의 어려움, 기계고장으로 인한 연장중단, 목표 연장길이 도달의 어려움, 체중부하 제한 등이 있다. 저자들은 내부 연장 장치 중의 하나인 intramedullary skeletal kinetic distractor (ISKD[®]; Orthofix Inc., McKinney, TX, USA) 기구를 이용한 하지 신연 골형성술에서 기계고장으로 인해 골 연장이 중단되었던 증례를 보고하고자 한다.

증례보고

Received August 24, 2013 Revised November 17, 2013

Accepted December 3, 2013

[✉]Correspondence to: Donghoon Lee, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, CHA Bundang Medical Center, CHA University, 59 Yatap-ro, Bundang-gu, Seongnam 463-712, Korea

TEL: +82-31-780-5273 FAX: +82-31-708-3578 E-mail: orthopaedee@naver.com

28세 여성 환자로 2011년 10월 7일, 가족성 저신장증에 대해 양측 경골에 ISKD[®]를 이용한 신연 골형성술을 시행하였다(Fig. 1). 환자는 완전한 골 성숙이 이루어진 상태였으며, 연부조직 질환을

포함한 의학적 과거력이 없었고, 수술 당시 감염의 징후, 사지의 변형 또한 존재하지 않았다. 8일간의 휴지기를 가진 후 연장을 시작하였으며 이는 ISKD® 고유의 ratchet mechanism 운동을 통해 이루어졌다. ISKD®는 경골 축 방향으로 3도에서 9도의 축 회전 운동이 있을 때 조금씩 신연되는 특성을 지니고 있으며 이러한 신연은 외부장치로 검사 및 감시할 수 있다. 내고정 장치의 내부에 고정된 자석이 회전하면서 자석의 극이 변하는 것을 외부에서 측정하여 신연이 이루어지고 있음을 평가할 수 있다. 15회의 성공적인 회전 운동이 시행되면 내부 자석은 180도 회전을 하게 되며, 외부의 고정점에서 측정되는 자석의 극이 바뀌게 되고 이때 내부 장치는 0.375 mm 연장되게 된다. 하루 2-3회의 극 변화를 확인하는 방법으로 길이 연장 속도를 1 mm/day로 조절하였고 1주일에

한 번씩 방사선적 촬영을 통해 확인을 하였다.

술 후 8주, 연장 3.5 cm부터 우측 하지에서 환자 스스로 시행하는 회전 운동에 의한 골 연장이 더 이상 진행하지 않는 소견이 관찰되었다(Fig. 2). 이에 의료진에 의한 도수 회전 조작이 시도되었으나, 역시 골 연장에는 실패하였다. 이후 2주간의 도수 회전 조작에도 골 연장은 이루어지지 않았으며, 수술 후 10주째 촬영한 경골의 전후 방사선 검사에서 우측 비골의 유합 소견이 추가적으로 관찰되었으며(Fig. 3), 경골의 연장을 위해서는 수술적 접근이 필요하였다. 이에 ISKD®의 기계적 고장으로 판단하고, 수술적 치료는 ISKD®를 이용한 LON으로 전환하였다. ISKD®의 원위부 교합나사를 제거하고 Ilizarov 외고정 장치를 이용한 골 신연장치를



Figure 1. Initial operation, ISKD® (Orthofix Inc.) inserted into both tibia.



Figure 3. Bony union of fibular.



Figure 2. Interrupted lengthening of the right tibia.

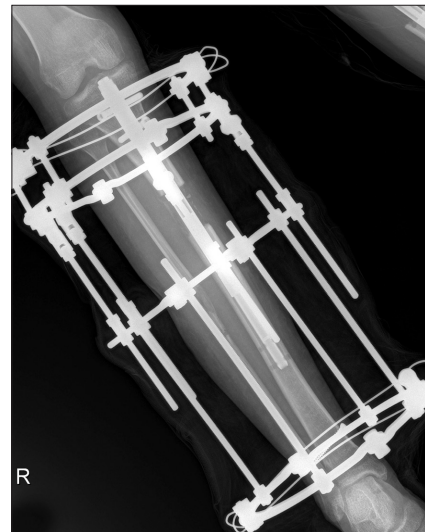


Figure 4. Lengthening over nail with using ISKD® (Orthofix Inc.) as an intramedullary nail.

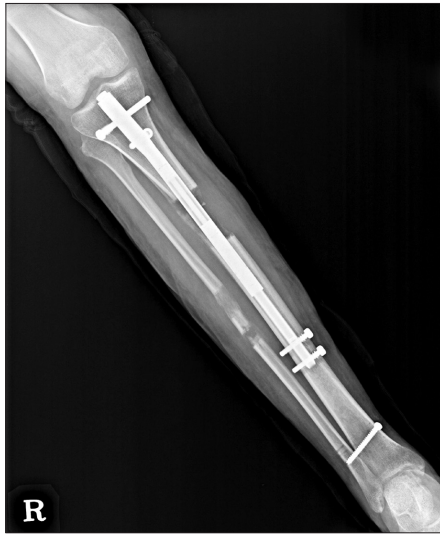


Figure 5. Termination of lengthening followed by removal of the external fixator.

적용하였으며, 추가적인 비골 절골술을 함께 시행하였다(Fig. 4). 이후 다시 골 연장을 시행하여 2차 수술 후 10주째 촬영한 x-ray 상 골 신연 길이가 목표에 도달한 것을 확인한 후, ISKD®의 원위 부 교합나사를 다시 삽입하고 외고정장치를 제거하여 골 신연을 종료하였다(Fig. 5).

술 후 16주 골 경화를 확인하였으며 전 체중부하를 허용하였다.

고 찰

ISKD®는 회전 운동에 의해 스스로 신연을 할 수 있는 골수강 내 기구이다. 이것은 2001년 Cole 등⁴⁾에 의해 소개된 이후 기존의 외고정 장치를 이용한 신연 골 연장이 가진 많은 문제점들(핀 감염, 핀의 loosening, 핀으로 인한 흉터, 큰 외고정 장치 착용으로 인한 생활의 불편함)을 극복할 수 있는 방안으로 고려되고 있다. 하지만 최근 ISKD®만의 문제점들 또한 보고되고 있으며, Burghardt 등⁵⁾은 ISKD®의 기계 고장률은 약 6.2% (15 nails in 242 ISKD®s)로 보고하였다. 이 중 가장 큰 문제는 key-ring collar 구조와 연관된 고장이었으며, 이는 ISKD®의 가장 물리적으로 약한 부분으로 알려져 있다.⁶⁾ 저자들 역시 이 증례에 앞서 ISKD®를 이용한 다른 증례에서 key-ring collar 구조의 손상을 방사선적으로 1예 경험한 바 있으나(Fig. 6) 골 신연은 성공적으로 완료되었으며, 추후 내고정 장치 제거 후 확증할 수 있을 것으로 보인다.

ISKD® 기계적 고장 발생 시 이를 해결하기 위해서는 새로운 ISKD® 기구로 교체하거나 외고정 장치를 이용한 골 신연법으로의 전환이 필요하다. 본 증례에서는 ISKD®의 기계적 고장으로 더 이상의 신연이 일어나지 않음을 확인 후 이를 이용하여 LON 체제로 전환하여 골 연장을 완료하였다.

기계적 고장 외에 ISKD®의 문제점 중에서는 너무 빠른 골 신

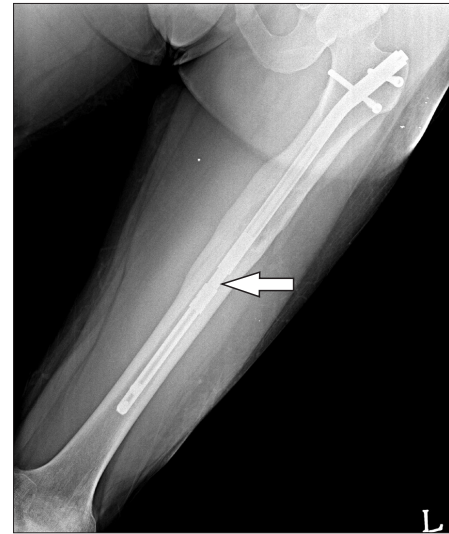


Figure 6. Key-ring collar breakage in ISKD® (Orthofix Inc.). Arrow: broken key-ring collar.

연(run away) 또는 너무 느린 골 신연(difficult to distract nail) 등 신연속도의 조절이 어려운 것으로 보고되고 있다.^{5,6,8,9)} 연장속도는 골 신연법에서 가장 중요한 요소 중 하나로 가골의 형성 및 경화에 큰 영향을 미친다. ISKD®는 경골 축 방향으로 3도에서 9도의 축 회전 운동이 있을 때 신연이 되는 방식의 내고정 장치로, 일상적이고 정상적인 활동 중에 조금씩 연장되도록 설계되었다. 그리고 외부 장치를 통해 내부 자석의 극 변화를 관찰함으로써 연장 정도를 평가하고, 이에 따라 자가 조절이 가능하게끔 개발되었다.

Kubiak 등¹⁰⁾은 휘어진 대퇴골에 꽂은 기구가 삽입되어 발생 하는 기계와 피질골과의 접촉을 연장속도 저하의 원인으로 보고하였다. 빠른 연장속도를 보이는 경우, 불유합 또는 지연유합으로 이어질 수 있어 깊은 주의를 요하며, 느린 연장속도의 경우, 조기 유합으로 추가적인 수술적 접근이 필요할 수 있다.

ISKD® 등과 같은 내고정 금속정을 이용한 신연 골형성술은 기존의 외고정 장치를 이용한 술기가 가지던 핀 감염, 핀의 loosening, 핀으로 인한 흉터, 큰 외고정 장치 착용으로 인한 불편함, 연장에 따른 통증 등 여러 문제점들을 성공적으로 보완할 수 있으나 기계적 고장, 속도 조절의 어려움 등의 문제점이 제기되고 있다. 이에 기계적 안정성에 대한 보완이 필요할 것으로 생각되며 술자들의 조심스런 접근이 요구된다.

REFERENCES

1. Paley D. Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. Clin Orthop Relat Res. 1990;250:81-104.
2. Faber FW, Keessen W, van Roermund PM. Complications of leg lengthening. 46 procedures in 28 patients. Acta Orthop

- Scand. 1991;62:327-32.
3. Paley D, Herzenberg JE, Paremian G, Bhav A. Femoral lengthening over an intramedullary nail. A matched-case comparison with Ilizarov femoral lengthening. *J Bone Joint Surg Am.* 1997;79:1464-80.
4. Cole JD, Justin D, Kasparis T, DeVlugt D, Knobloch C. The intramedullary skeletal kinetic distractor (ISKD): first clinical results of a new intramedullary nail for lengthening of the femur and tibia. *Injury.* 2001;32 Suppl 4:SD129-39.
5. Hankemeier S, Gössling T, Pape HC, Wiebking U, Krettek C. Limb lengthening with the Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor (ISKD). *Oper Orthop Traumatol.* 2005;17:79-101.
6. Simpson AH, Shalaby H, Keenan G. Femoral lengthening with the Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor. *J Bone Joint Surg Br.* 2009;91:955-61.
7. Mahboubian S, Seah M, Fragomen AT, Rozbruch SR. Femoral lengthening with lengthening over a nail has fewer complications than intramedullary skeletal kinetic distraction. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:1221-31.
8. Burghardt RD, Herzenberg JE, Specht SC, Paley D. Mechanical failure of the Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor in limb lengthening. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93:639-43.
9. Wang K, Edwards E. Intramedullary skeletal kinetic distractor in the treatment of leg length discrepancy--a review of 16 cases and analysis of complications. *J Orthop Trauma.* 2012;26:e138-44.
10. Kubiak EN, Strauss E, Grant A, Feldman D, Egol KA. Early complications encountered using a self-lengthening intramedullary nail for the correction of limb length inequality. *Jt Dis Relat Surg.* 2007;18:52-7.

Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor를 이용한 하지 신연 골형성술에서의 기계고장

이윤석* · 김방현 · 이동훈[✉]

CHA 의과대학과 분당차병원 정형외과, *구미차병원 정형외과

Ilizarov 외고정 장치를 이용한 신연 골형성술이 가지는 단점을 극복하기 위하여 개발된 내부 연장 장치를 적용한 사례들이 늘어나고 있다. 그리고 다수의 성공적인 결과들이 보고되어 신연 골형성술의 새로운 지표를 열어가고 있다. 하지만 기계고장이나 연장속도 조절 어려움 등의 내부 연장 장치 고유의 문제점 또한 존재한다. 저자들은 ISKD[®] (Orthofix Inc.) 기구를 이용한 신연 골형성술 과정 중에 발생한 기계고장을 경험하였고, 이를 외고정 장치를 이용한 신연 골형성술로 전환하여 목표 연장길이를 얻어낸 사례를 보고하고자 한다.

색인단어: 기계고장분석, 하지부동수술, 신연 골형성술

접수일 2013년 8월 24일 수정일 2013년 11월 17일 게재확정일 2013년 12월 3일

[✉]책임저자 이동훈

성남시 분당구 아탑로 59, 분당차병원 정형외과

TEL 031-780-5273, FAX 031-708-3578, E-mail orthopaedee@naver.com