

척추경 나사못 고정술과 골밀도와의 관계

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

김남현 · 이환모 · 이우석

—Abstract—

The Effect of Bone Mineral Density on Instrumented Spine Fusion

Nam Hyun Kim MD, PhD, Hwan Mo Lee MD, PhD and Woo Suk Lee MD.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Fifteen patients undergoing posterior decompression and spinal fusion with transpedicular screws for spinal stenosis or spondylolisthesis were studied. The purpose of this study was to evaluate the changes of bone mineral density in the lumbar spine after an instrumented spinal fusion; to discover if there is a relationship between screw loosening and a decrease in bone mineral density; and to know if problems caused by the screws make any adverse affects to the spinal fusion. There have been several biomechanical reports about relationship between vertebral bone mineral density and pedicular screw loosening; and it has been known that low bone mineral content makes insufficient mechanical stability in the bone-screw interface. Preoperative assessment of the bone mineral density has been stressed since it is crucial for a successful fusion.

The patient were divided into two groups: loosening and non-loosening. Bone mineral density was evaluated up to one year after operation in both groups and fusion rate was compared in both groups. Statistical studies were performed to determine the relationship, if any, between the amount of bone mineral content and loosening of the screws. Fusion was compared in all cases of both groups and there was an improvement of back scores in both groups. Radiographic type of loosening was classified into 4 types: type 1 was 6 screws; type 2, 2; type 3, 12; type 4, 0. Mean bone mineral density of type 3 loosening decreased more than non-loosening screw. There was no correlation between preoperative bone mineral density and severity of screw loosening ($p > 0.05$); bone mineral density decreased continuously after operation in both groups. The decreasing rate was higher in loosening group, but no statistical significance was noted.

There is no direct proof linking low bone mineral density as being the sole cause perpetuating

* 통신저자 : 김 남 현
서울시 서대문구 신촌동 134
연세의료원 정형외과학 교실

screw failures in the instrumented spinal fusions, and loosening of the transpedicular screws doesn't affect the outcome of spinal fusion. Lumbar spinal fusion with instrumentation can be performed safely on elder patients with low BMD.

Key Words : Spine, Instrumented fusion, Bone mineral density, Screw loosening

서 론

척추경 나사못 고정술의 발달로 최소한의 척추분절 고정이 가능하고, 수술후 다른 외부고정을 줄이면서 척추의 초기 안정 및 골유합을 얻게 되었다¹⁾. 척추경 나사못이 척추에 견고하게 고정되기 위해서는 척추경과 척추체의 해면골 상태가 중요한데 골다공증이 있는 경우 척추의 기계적 강도의 감소로 견고한 고정이 불가능하게 된다^{6,9)}. 따라서 척추경 나사못 고정술의 성공을 위해서는 척추경과 척추체의 해면골 상태를 평가하는 것이 필요하다.

시신이나 동물 실험을 통한 생역학적 연구에서 많은 보고^{2,3,4,5,6,7,9)}가 있었으나, 현재까지 척추경 나사못의 해리를 알기 위한 방사선적 평가나 분류가 없었으며 척추체 해면골의 상태에 따라 척추경 나사못의 해리를 예견할 수 있는 임상적 지표가 없는 상태이다. 본 연구의 목적은 첫째, 척추경 나사못을 이용한 고정술시 골밀도의 변화를 관찰하는 것이고 들

째로 방사선 사진을 통해 척추경 나사못 해리를 분류하고 골밀도와와의 연관성을 분석하는데 있다.

연구대상 및 방법

1991년 3월부터 1993년 3월까지 세브란스병원 정형외과에서 척추관 협착증 혹은 척추전방전위증으로 진단받고 Cotrel-Dubousset 혹은 Steffee 기기 고정술을 시행한 15례를 대상으로 하여 수술후 12개월까지 추시하였다. 성별은 여자가 13례, 남자가 2례였으며 연령분포는 45세에서 65세로 평균 57세였다. 15례 모두 척추관 협착증이 있었으며 이 중 척추 전방전위증이 동반된 경우가 13례였다.

수술방법은 추궁 절제술후 Cotrel-Dubousset 혹은 Steffee 척추경 나사못을 이용하여 고정하였으며 자가 장골을 사용하여 후외방 골이식술을 시행하였다. 척추경 나사못은 직경이 5 mm 혹은 6 mm 인 것을 사용하였다. 수술후 외고정은 보조기를 수술후 3개월까지 착용시켰으며 수술부위가 제 5 요추까지 시행한 경우

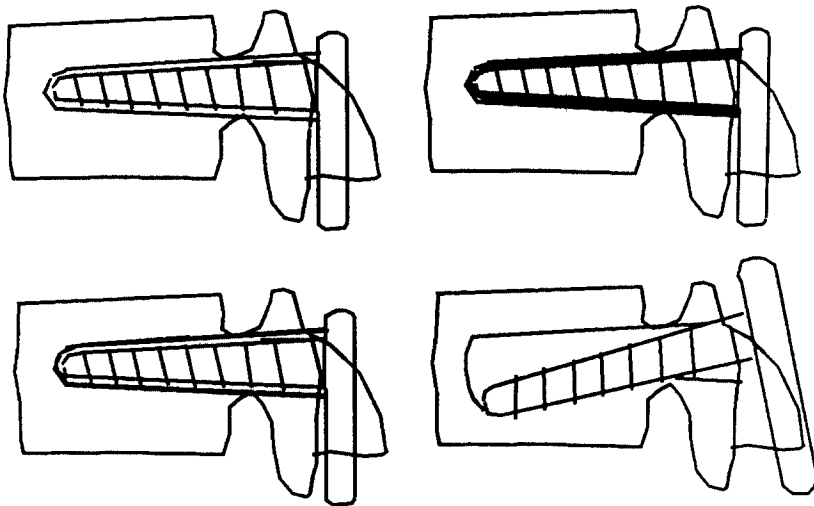


Fig. 1. The drawings illustrate the type of screw loosening: left upper, type 1; right upper, type 2; left lower, type 3; right lower, type 4.

Fig. 2. The radiographs demonstrate the type of screw loosening: left upper, type 1; right upper, type 2; left lower, type 3.

Knight type 보조기를 사용하였고 제 1 천추까지 고정된 경우는 Knight-Kim type 보조기를 착용시켰다.

골밀도는 Dual Energy X-ray Absorptiometry (DPXL, LUNAR, Madison, Winsconsin)를 이용하여 제 2 요추부터 제 5 요추까지 측정하였는데 수술전, 수술후 6 개월, 12개월에 각각 측정하였다. 척추경 나사못을 삽입한 척추분절에 대해 각각의 골량을 측정하여 골밀도의 변화를 관찰하였다.

평면 방사선 촬영은 수술전, 수술후 3 개월, 6 개월, 12 개월에 요추부 전후면, 측면, 사면 촬영을 시행하였다. 평면 방사선 사진상에서는 후외방 골이식부의 유합소견 및 척추경나사못 주위의 해리소견, 척추의 전방전위정도 등을 관찰하였다.

방사선상 척추경 나사못 해리소견은 4 가지형으로 분류하였는데 제 1 형은 척추경 나사못 주위에 폭 2 mm내로 골음영이 감소된 경우이고 제 2 형은 폭 2 mm내로 골음영이 증가된 경우이다. 제 3 형은 척추경 나사못 주위에 폭 2 mm내로 골음영이 감소되고 그 외곽에 골음영이 증가된 경우이고 제 4 형은 척추경 나사못이 폭 2 mm이상으로 이동한 경우로 하였다(Fig. 1, 2).

임상적 평가는 수술후 12 개월에 요통 지수¹⁾에 따라 평가하였다.

분석 방법은 수술전후의 골밀도의 변화, 척추경 나사못의 해리와 골밀도의 관계, 해리소견을 보인 군과 해리소견을 보이지 않는 군간의 임상적 결과등에 대해 비교하고자 하는 변수에 따라 비모수 검정법인 Wilcoxon signed rank test 와 모수 검정법인 t-test를 이용하여 분석하였다.

결 과

1. 평면 방사선 소견

수술후 3개월째 평면 방사선 사진상 전례에서 골유합 소견을 보였으며 척추 전방 전위 교정의 소실이나 척추경 나사못의 이동은 없었다. 총 78 개의 척추경 나사못중 척추경 나사못 주위의 해리를 보인 경우는 모두 20개로 제 1 형이 6개, 제 2 형이 2개, 제 3 형이 12개였고 제 4 형은 없었다. 척추경 나사못 해리는 근위부에서 8개, 원위부에서 12개로 근위부 척추경 나사못보다는 원위부 척추경 나사못에서 호발하였다.

2. 임상적 결과

수술후 결과는 요통지수에 따라 수술후 12 개월에 평가하였다. 척추경 나사못 해리소견을 보인 5례의 평균 값은 73.1 이었고 해리소견을 보이지 않은 10례의 평균 값은 75.2 로 양 군의 차이는 없었다 ($P>0.05$).

3. 골밀도 소견

1) 골밀도와 척추경 나사못의 해리와와의 관계

평면 방사선사진에서 척추경 나사못 해리의 분류상 평균 골밀도는 제 1 형은 1.321 (SD, 0.044) g/cm^2 , 제 2 형은 1.169 (SD, 0.001) g/cm^2 , 제 3 형은 0.850 (SD, 0.082) g/cm^2 로 제 3 형에서 골밀도가 현저히 감소되어 있었다 ($P<0.05$).

또한 골밀도가 0.782 g/cm^2 인 증례에서는 모든 척추경 나사못에서 제 3 형의 해리소견을 보였다.

2) 골밀도의 변화

수술전 골밀도는 평균 1.089 (SD, 0.173) g/cm^2 이었고 수술후 6 개월에는 평균 1.038 (SD, 0.204) g/cm^2 로 4.7 % 감소하였다. 수술후 12 개월에는 평균 1.012 (SD, 0.191) g/cm^2 으로 6.4 % 감소하였다. 제 3 형의 척추경 나사못 해리소견을 보인 군은 수술전, 수술후 6 개월, 수술후 12 개월에 각각 평균 0.943 (SD, 0.150) g/cm^2 , 0.847 (SD, 0.082) g/cm^2 , 0.824 (SD, 0.064) g/cm^2 으로 감소되어, 해리소견을 보이지 않은 군의 평균 1.119 (SD, 0.117) g/cm^2 , 1.075 (SD, 0.151) g/cm^2 , 1.069 (SD, 0.151) g/cm^2 에 비해 더 감소되었다(Fig. 3).

3) 척추경 나사못 해리를 보이는 골밀도의 역치

골밀도가 최소한 0.782 g/cm^2 이상인 증례에서는 방사선 소견상 제 1, 2, 3 형의 척추경 나사못 해리소견이 보인다 할지라도 골유합이나 임상적 결과에는 영향이 없었다.

고 찰

척추경 나사못을 이용한 척추 고정술은 널리 사용되고 있으나 척추골의 골다공증시 척추경 나사못의 안정된 고정을 평가할 수 있는 임상적 방법에 대한 보고는 없었다. 또한 평면 방사선 사진상 관찰되는

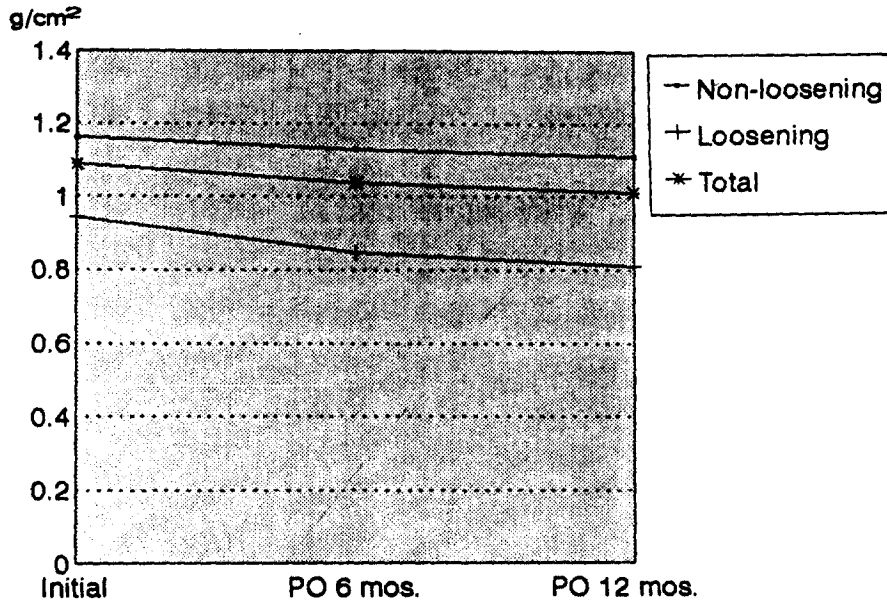


Fig. 3. Change of bone mineral density

척추경 나사못 주위의 해리소견에 대해 해리의 분류와 임상적 의미에 대해서도 보고된 바가 없다. 본 연구는 척추체내의 골량을 측정하여 수술후 골밀도의 변화와 방사선상 척추경 나사못 주위의 해리소견의 관련성을 분석하였다.

수술후 추시 평면 방사선 사진상 척추경 나사못 주위의 해리소견은 흔히 관찰되며 조금씩 다른 소견을 보여 저자들은 4 가지 형으로 분류하였다. 저자들의 생각으로는 제 1 형은 척추경 나사못 주위에 폭 2 mm내로 골음영이 감소된 경우로 척추경 나사못 삽입시의 손상이나 감염, 척추경 나사못의 이동에 의한 것이고 제 2 형은 척추경 나사못에 대한 척추체의 골반응에 의한 것으로 볼 수 있다. 제 3 형은 척추경 나사못의 제한된 움직임에 의한 소견이며 제 4 형은 척추경 나사못의 완전 해리로 견고한 고정을 이루지 못한 경우이다. 척추경 나사못 해리는 근위부보다는 원위부에서 호발하였는데 이는 하요추부의 많은 움직임이 척추경 나사못의 해리와 관련이 있을 것으로 사료된다. Okuyama등¹⁰은 사체의 척추를 이용한 실험에서 척추경 나사못의 안정성을 이루기 위해서는 척추체 해면골의 기계적 강도가 중요하며 이를 평가하기 위해 수술전 골밀도의 측정이 필요하다 하였다. 본 연구에서는 척추체의 해면골의 기계적 강도를 임상적으로 평가할 수 있는 방법으로

골밀도 검사를 시행하였다. 그러나 해면골만의 골밀도 측정이 불가능하고 피질골이 많은 척추후부를 포함하므로 퇴행성 관절염이나 대사성 질환이 있는 경우 역시 오차가 발생할 가능성이 있다. 제 1, 2, 3 형의 해리소견이 있다 할지라도 골유합이나 임상적 결과의 차이는 없었으므로 실제로 문제가 되는 경우는 없었지만 척추경 나사못 해리의 분류상 제 3 형이 다른 척추체보다 골밀도가 의미있게 감소되어 있었고 증례중 골밀도가 0.782 g/cm² 인 경우가 있었는데 이 증례에서는 모든 척추경 나사못에서 해리소견을 보였다. 따라서 방사선 사진상 제 3 형의 해리소견이 관찰될 때 주위를 요하며 골다공증에 대한 검사 및 치료가 필요할 것으로 본다. 본 증례들중에서는 제 4 형의 해리가 관찰되지 않아서 척추경 나사못의 삽입의 안정치를 구하기는 어려우나 적어도 0.782 g/cm² 이상에서는 척추경 나사못 사용의 위험성은 없을 것으로 본다. Dalenberg등¹¹의 동물실험을 통한 연구에 의하면 골밀도는 수술후 9개월까지 감소하다가 다시 수술전 상태로 회복한다고 보고한 바 있으나 본 연구에서는 수술전후에 비해 수술후 6개월, 12 개월에 골밀도가 지속적으로 감소되는 소견을 보였는데 이는 기기의 내고정과 수술후 외고정에 의한 골다공증의 가능성이 높다고 볼 수 있으며 연령의 증가에 따른 인자도 관련되어 있을 것

으로 본다. 특이한 점은 척추경 나사못의 해리조건이 있는 경우 골밀도의 감소가 더 컸다. 그러나 골밀도의 감소량이 적기 때문에 임상적 의미는 없을 것으로 생각되며 이런 환자에서는 주기적으로 골밀도의 측정이 필요할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

연세대학교 정형외과학교실에서는 15례의 환자에서 78개의 척추경 나사못을 이용하여 내고정술 및 후측방 유합술을 시행하였으며 수술후 Knight type back brace를 3개월간 착용하였다. 여자가 13명, 남자가 2명이었고 연령분포는 45세에서 65세로 평균 57세이었으며 척추전방전위증이 13례, 척추관 협착증이 2례이었다. 수술전, 수술후 6개월, 12개월에 골밀도와 방사선 촬영을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 골밀도는 수술전후에 1.089 (SD, 0.173) g/cm³이었고 수술후 6개월에 평균 4.7%, 수술후 12개월에 6.4%의 감소를 보였다.

2. 수술후 3개월 평면 방사선 소견상 전례에서 골유합이 이루어졌고 척추경 나사못주위 해리는 평면 방사선 소견에 따른 분류상 Type I이 6례, Type II가 2례, Type III가 12례이고 Type IV는 없었다.

3. 제 3형의 척추경 나사못 해리를 보인 척추의 평균 골밀도는 0.850 (SD, 0.082) g/cm³으로 해리조건을 보이지 않는 척추의 평균 골밀도 1.075 (SD, 0.151) g/cm³보다 감소되어 있었다.

4. 수술후 6개월에 측정된 골밀도의 감소량은 해리조건이 없는 척추에서는 0.032 g/cm³인데 반해 해리를보인 척추에서는 0.096 g/cm³으로 더욱 감소되어 있었다.

5. 척추경 나사못 해리는 60%에서 원위 나사못에서 발생하였으며 골밀도가 0.782 g/cm³인 층에서는 모든 나사못에서 해리조건을 보였다.

6. 해리조건을 보인 군과 해리조건을 보이지 않은 군간의 골유합 및 임상적 결과의 차이는 없었다.

이상의 결과로 미루어 보아 골밀도가 0.782 g/cm³ 이상의 환자에서는 평면 방사선 사진에서 척추경 나사못주위에 해리 조건을 볼 수 있으나 골유합이나 임상적 결과에는 영향을 미치지 못 하였다.

척추의 골밀도 측정치가 0.782 g/cm³ 이하인 경우에는 척추경 나사못의 해리 현상으로 나사못으로 인한 합병증이 생길 수 있을 것인지는 더 많은 연구를 필요로 한다.

REFERENCES

- 1) 김남현, 이환모 : 요통치료의 평가지수, *대한정형외과학회지*, 25:927-932, 1990.
- 2) **Coe JD, Warden KE, Herzig MA and McAfee PC** : Influence of bone mineral density on the fixation of thoracolumbar implants. *Spine*, 15: 902-907, 1990.
- 3) **Dalenberg DD, Asher MA, Robinson RG and Jayaraman G** : The effect of stiff spinal implant and its loosening on bone mineral content in canines. *Spine*, 18: 1862-1866, 1993.
- 4) **McAfee PC, Farey ID, Sutterlin CE, Gurr KR, Warden KE and Cunningham BW** : Device-related osteoporosis with spinal instrumentation. *Spine*, 14: 919-926, 1989.
- 5) **McAfee PC, Farey ID, Sutterlin CE, Gurr KR, Warden KE and Cunningham BW** : The effect of spinal implant rigidity on vertebral bone density. *Spine*, 16(s): 190-197, 1991.
- 6) **Okuyama K, Sato K, Abe E, Inaba H, Shimada Y and Murai H** : Stability of transpedicle screwing for the osteoporotic spine. *Spine*, 18: 2240-2245, 1993.
- 7) **Ruland CM, McAfee PC, Warden KE, and Cunningham BW** : Triangulation of pedicular Instrumentation. *Spine*, 16(S): 270-276, 1991.
- 8) **Weinstein JN, Rydevik BL and Rauschnig W** : Anatomy and technical considerations of pedicular screw fixation. *Clin Orthop*, 284: 34-46, 1992.
- 9) **Wittenberg RH, Shea M, Swartz DE, Lee KS, White AA and Hayes WC** : Importance of bone mineral density in instrumented spine fusions. *Spine*, 16: 647-652, 1991.
- 10) **Wittenberg RH, Lee KS, Shea M, Lee KS, White AA and Hayes WC** : Effect of screw diameter, insertion technique and bone cement

augmentation of pedicular screw fixation strength. *Clin Orthop*, 296: 278-286, 1993.

- 11) **Zindrick MR, Wiltse LL, Widell EH, Thomas JC, Holland WR, Field BT and Spencer CW :**

A biomechanical study of intrapedicular screw fixation in the lumbosacral spine. *clin Orthop*, 203: 99-112, 1986.