

척추경 나사못 삽입후 척추경 붕괴 비율에 대한 고찰

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

이환모, 김남현, 이동화

— Abstract —

Rate of Pedicle Disruption after Screw Fixation

Hwan Mo Lee, M.D., Nam Hyun Kim, M.D. and Dong Wha Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine

Postoperative CT scans for accuracy of pedicular screw placement were assessed in 20 patients (82 pedicular screws) treated with several kinds of pedicular screws. When putting screws, the position of the guide pin was confirmed by the image intensifier.

The measurement of canal encroachment from the medial border of the pedicle and the angle of insertion through the body of each vertebra were assessed:

1. Fifty-five(69.1%) were placed within the pedicle.
2. Ten(12.2%) were placed within 2mm of the medial border of the pedicle.
3. Three(3.6%) had 2mm to 6mm canal encroachment with the patient developing neurologic complication that was improved 8 months after the operation.
4. Fourteen(17.1%) perforated the lateral border of the pedicle, but they were not associated with neurologic complication.
5. The screws placed within 2mm of the medial border of the pedicle had higher angle of insertion than the screws exactly within the pedicle.

Even with the use of image intensifier, there was a high rate of pedicle disruption. We have to insert the screws more exactly according to true anatomic angle of the pedicle on each level of every vertebra from the entry point avoiding high angle of insertion to prevent any disruption of the medial border of the pedicle which may result in neurologic complication.

Key Words : Pedicular Screw, CT Scan, Angle of Insertion.

※ 본 논문의 요지는 제302차 대한정형외과학회 월례집담회에서 발표되었음.

서 론

척추골의 여러 질환 또는 골절시에 사용하는 내고정술의 방법은 매우 발달되어 현재에는 척추경(pedicle)을 통하여 척추체(vertebral body)에 고정시키는 못의 사용이 일반화 되었다. 이들 나사못은 추골의 유합을 도모하게 된다. 1990년 김등¹⁾은 한국인에 있어서, 척추경 나사못의 적절한 사용법을 알기 위하여 척추의 건조 표본을 사용하여 기본적인 수치를 구하였으며, 이외에 외국에서도 척추경 나사못의 올바른 삽입을 위한 형태학적 연구가 많이 발표되었다^{2,6,9)}.

그러나, 생체에서 척추경 나사못의 정확한 위치를 파악하기 위한 연구는 아직도 부족하며, 본 연구에서는 20명의 환자, 82개의 척추경 나사못을 술 후에 전산화 단층 촬영을 이용하여 척추경 나사못의 정확한 위치를 파악하고, 사용에 있어서의 문제점을 밝혀 적절한 사용을 도모하는데 목적을 두었다.

연구대상 및 방법

연세대학교 의과대학 세브란스 병원 정형외과에서 1990년 5월부터 1992년 8월까지 척추경 나사못 기기를 시행한 환자중에서 수술후 나사못의 정확한 위치를 조사하기 위해 임의로 전산화 단층 촬영을 시행한 20명의 환자(82개 척추경 나사못)에 대해 그 결과를 분석하였다. 대상환자는 질환에 관계없이 검사시행이 가능한 모든 환자를 수술직후 또는 전신적 건강 상태가양호하게 회복된 환자들을 대상으로 검사를 시행하였으며, 특별한 검사대상자 선정기준은 없었다.

남자가 13례, 여자가 7례 이었으며, 연령분포는 21세에서 59세까지 평균 36.4세이었다.

질환별로는 척추골절이 18례로 가장 많았고 척추관 협착증이 1례, 척추전방전위증이 1례 있었으며, 사용된 기기는 Cotrel Dubousset instrument가 2례, VSP Steffee System이 3례, AO fixture interne가 15례에 사용되었다.

부위는 제 11흉추에서 제 5요추까지였으며, 수술시 삽입점은 흉추의 경우 횡돌기의 기저부에서 상부 후관절의 직하점으로 하였고, 요추에서는 상부 관절

돌기의 외연을 연결하는 선과 횡돌기의 중앙을 연결하는 선이 수직으로 만나는 점으로 하였다. 나사못의 삽입은 우선 삽입점을 확인한 후 drill bit으로 나사못이 들어갈 canal을 확보하고 X-선 영상증강장치로 척추경의 벽을 뚫지 않은 것을 확인하고 나사못을 삽입하였는데 이를 확인하는 방법으로는 Bull's eye sign을 이용하였다(Fig 1).

술 후에 환자상태가 안정되면 전산화 단층 촬영을 시행하여 두가지를 측정하였다.

첫째는, 척추경 내측벽에서 척추강내 침입 정도를 측정하여 정확히 척추경 내측벽 안에 위치하거나, 2 mm 이내로 침범한 경우, 2-4mm와 그 이상 침범한 네 경우로 나누었으며(Fig 2). 둘째로, 척추경 나사못의 삽입각도를 척추체 중앙선을 중심으로 측정하였다(Fig 3).

Fig 1. Bull's eye sign. The eye of terrior's dog shows pedicle and centering of the eye is important when inserting the pedicular screw.

Fig 2. Method illustrating the measuring of the canal encroachment of the pedicular screw in postoperative CT scan.

Fig 3. Method illustrating the measuring of angle of insertion of the pedicular screw in the postoperative CT scan.

결 과

척추경 나사못의 삽입부위는, 제 11흉추에 4개, 제 12흉추에 14개, 제 1요추에 20개, 제 2요추에 14개, 제 3요추에 20개, 제 4요추에 6개, 그리고 제 5요추에 4개 이었다(Table 1).

척추경 나사못의 척추강내 침입정도는 나사못이 정확히 척추경내에 있었던 경우가 67.1%, 2mm 이내의 척추강내 침입이 있던 경우가 12.2%, 2-6mm의 척추강내 침입이 있던 경우가 3.6% 그리고 척추경 외연을 파괴한 경우가 17.1%였다(Table 1).

척추경 나사못의 삽입각도는 정확히 척추경내에

위치한 경우의 나사못과 0-2mm의 척추강내 침입이 있던 나사못들과 비교하였는데 전체부위를 통틀어 후자가 삽입각도가 의의있게 크게 관찰되었다(Table 2). 이는 1990년 김등¹⁾이 발표한 한국인의 정상척추경의 해부학적 전후각과 비교하면 T-11에서 L-4까지는 모두가 훨씬 경사각이 크게 나타났다(Table 3).

척추강내 침입과 신경학적 합병증의 연관 관계는 2-6mm의 척추강내 침입이 있던 경우에만 1례가 발생하였고(Table 4), 척추의 부위별로 척추경 붕괴와의 연관성은 없었으며 다만 가장 많은 붕괴를 보인 부위는 제 4요추이었다(Table 5).

Table 1. Pedicular screw placement

	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5	%
In pedicle	2	12	12	9	15	2	3	67.1
0 - 2 mm		1	4	3	1	1		12.2
2 - 4 mm						1	1	2.4
4 - 6 mm						1		1.2
Lateral to pedicle	2	1	4	2	4	1		17.1
total	4	14	20	14	20	6	4	100.0

Fig 4. Postoperative CT scan at the level of the 4th lumbar spine shows that canal encroachment of 4.5mm on the right pedicular screw and 3mm on the left one. The angle of insertion was 21° on the right, and 15° on the left.

Fig 5. Postoperative CT scan of the 5th lumbar vertebra shows that 4mm canal encroachment of the right pedicular screw and the angle of insertion was 23° on the right, and 8° on the left.

Table 2. Pedicular screw insertion angle screws in pedicle(Left) vs screws encroached the canal(Right)

	T11	T12	L1	L2	L3	L4	L5
n	2 0	12 1	12 4	9 3	15 1	2 3	3 1
Canal intrusion (mm)	0 0 <	0 0 <	0 0 <	0 0 <	0 0 <	0 0 <	0 0 <
Angle of insertion (°)	13 -	14 17	16 18	20 22	17 29	15 21	15 23

* n : number of pedicle screws

* Angle of insertion : Mean angle

증 례

45세 여자 환자로 제 4요추의 척추 전방전위증으로 내원하여, 제 4요추 후궁판 제거 술 및 Steffee system으로 척추 분절 고정 및 유합술을 시행하였다. 술후 좌측 족부지 신전근의 약화(trace)가 왔으며, 정확한 척추경 나사못의 삽입위치 확인을 위하

여 전산화 단층촬영을 시행하였는데 4개의 나사못 중 3개가 척추강내로 침입한것을 관찰 할 수 있었다. 환자의 신경학적 증상은 술후 8개월이 되어서야 호전되었다(Fig 4, 5).

Table 3. Anteroposterior pedicle angle in Korean adults (degree) (Kim et al, 1990)

Lever	Mean ± S. D.
T11	- 1.6 ± 4.0
T12	- 3.6 ± 1.9
L1	3.1 ± 4.1
L2	7.7 ± 2.9
L3	10.8 ± 3.0
L4	14.7 ± 3.6
L5	25.6 ± 4.4

Table 4. Canal encroachment and neurologic complication

	No. of screws	Complications (No. of patients)
In pedicle	55	0
0 - 2 mm	10	0
2 - 6 mm	3	1
Lateral to pedicle	14	0

고 찰

나사못을 이용하여 척추골의 유합을 시도한 것은 1940년대부터였다⁴⁾. 이런 술식에는 척추경의 크기 및 방향에 대한 지식이 필수적이며^{3,6,9)} 이를 위한 한 국인에 대한 연구는 최근에 이루어졌다¹⁾.

척추경은 해부학적으로는 척추골에서 피질골의 비율이 가장 높은 곳이며, 두껍고 튼튼한 골주로 구성되어있는 단단한 구조물로서 고정에 사용될 경우 안정성을 얻을 수 있고, 이 안정성을 통해 유합시킬 분절수를 최소한으로 줄여 가동분절을 최대한 보존할 수 있다. 척추경은 단면이 타원형이어서 관상면에서의 직경이 나사못의 굵기와 직접연관이 있으며, 척추경의 가로 직경보다 굵은 나사못을 사용하게 되면 척추경의 치밀뼈를 파괴하면서 내측의 척수신경에 손상을 줄 위험이 크다.

김등¹⁾에 의하면 제 10 흉추골에서 가로 직경이 5mm미만인 경우가 14.2% 이었으며, 이하 다른 부위는 모두 10% 미만이므로 5mm 굵기의 나사못은 제 11 흉추 이하로는 비교적 안전하게 사용될 수 있

Table 5. Level of spine and rate of pedicle disruption

	Total No.	Pedicle disruption		Rate (%)
		Medial	Lateral	
T11	4	0	2	50.0
T12	14	1	1	14.3
L1	20	4	4	40.0
L2	14	3	2	35.7
L3	20	1	4	25.0
L4	6	3	1	66.7
L5	4	1	0	25.0

다고 하였으나, 나사못의 삽입시 X-선 영상증강 장치의 사용을 권유하고 있다.

본 연구에서 쓰여진 나사못은 세가지였는데 AO Schanz 나사못이 직경이 5.0mm이고, Cotrel-Debousset 나사못이 5.0mm 와 6.0mm 가 있으며, Steffee 나사못이 5.5mm 와 6.25mm로서 적어도 제 1요추부이상의 부위에서는 위험하다고 말할 수 있겠다. 본 연구에서는 각 기구별 비교는 하지 않았으나, 요추부에서는 어떤 기구를 사용했느냐가 신경학적 합병증발생에 미치는 영향보다 오히려 그 삽입점의 정확도와 삽입각도가 미치는 영향이 더 고려되어야 한다고 생각된다.

본 연구에서도 나사못 삽입시 영상 증강 장치(C-arm)를 이용하여, 척추의 사면에서 보이는 Terrior's dog에서의 척추경에서 "Bull's eye sign"으로 나사못의 위치를 확인하고 또한 사방의 벽들이 뚫려있지 않는지를 확인한 후 나사못을 삽입하는 방법을 사용하였다⁵⁾.

척추경의 수평각은 제 3요추골에서 거의 수평면과 평행하고 흉추는 약간 아래를, 제 5요추는 위를 향하고 있으며, 또한 척추경의 세로(상하) 직경은 충분히 커서 요추골에서 나사못을 사용할 때 항상 수평면과 평행하게 삽입하면 수평각에 대하여는 큰 문제가 없을 것으로 사료된다. 다만, 척추경의 상, 하면의 붕괴는 전산화 단층촬영에서는 관찰하기가 어려우며, 척추경의 세로 직경 역시 충분히 그 길이가 여유가 있어 이 연구에서는 배제하였다.

Gertzbein 과 Robbins⁷⁾는 술 후 전산화 단층 촬영을 통해 40명의 환자중 25.2% 에서 척추강내 침입, 즉 척추경 내측벽을 뚫은것을 관찰했으며 3.6%

에서 척추경 외측벽을 뚫었다고 보고했다. 그리고 4-8mm의 척추강내 침입은 6%에서 있었는데 신경학적 증상은 2명에서 있었으며 해부학적으로는 2mm 경막외층(epidural space)과 또 2mm 경막하층(subarachnoid space)이 제 10흉추부터 제 4요추까지 있어, 척추경 내벽에서 0-4mm 까지를 안전지역으로 여겼다.

본 연구에서는 15.8%가 척추강내 침입하였고 17.1%가 척추경외벽을 뚫었으며 2mm 이상의 척추강내 침입은 3.6%(3례)였다. 이 3개의 나사못은 한 환자의 경우였는데, 이 환자에서 신경학적 증상이 유발되었고, 그래서 저자들은 안전지역을 적어도 내측벽에서 0-3mm 까지로 생각하는 바이다.

술후 평가에 대한 보고는 Weinstein⁶⁾의 보고에 의하면 단순 방사선 소견을 목측한 경우 척추경 나사못의 척추강내 삽입에 대한 의양성과 의음성이 많아 타당성과 신뢰도가 허용할 만한 범위를 넘어서 의미가 없는 것으로 이야기하나, 수술중 정, 측면 X-선 영상으로 제어하는 것은 필수적이라 하였고, 김등⁷⁾은 수평면의 척추경의 가로직경이 흉추부에서만 주의하면 5mm의 직경을 갖는 나사못이 삽입각도의 차이로 인해서는 별 문제가 되지않는다고 하였다. 또 삽입각도보다는 삽입점의 위치 선정을 더 중점시하며 방향을 내측으로 향하지 않도록 권하고 있다.

최근 Gertzbein 과 Robbins⁷⁾는 전산화 단층촬영을 이용하여 척추경 나사못의 술후 상태를 평가한 결과 수평면에서의 나사의 각도, 삽입점의 두 요인에 의한 척추강내 침입 삽입이 6% 였다고 하며 저자들은 삽입 각도가 클수록 척추경 내측벽을 뚫을 확률이 커지는 것을 의의있게 관찰하였다.

단, 본 연구에서 척추경 나사못에 의한 척추경내, 외측벽 파괴정도가 다른 연구보다 높게 나타난 것은 전산화 단층촬영에 의한 금속의 Artifact로 생각이 되며, 결론적으로 X-선 영상증강 장치를 이용해도 척추경 파괴율은 높다고 생각할 수 있고, 이는 심각하든 않든지 간에 신경학적 합병증 등을 유발할 수 있는 위험이 있다. 그러므로 척추경 나사못 삽입시 삽입 시작점을 정확히 하는 것도 중요하지만²⁾, 해부학적인 척추경의 평균각도를 염두에 두고 척추경의 내측으로 치우치지 않도록 주의하여야 한다고 생각한다.

결 론

저자들은 척추경 나사못 삽입술 후 전산화 단층촬영을 시행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 55개(67.1%)는 정확히 척추강내에 나사못이 삽입되었다. 10개(12.2%)는 2mm 이내의 척추강내 침입이 있었으며 3개(3.6%)는 2-6mm의 척추강내 침입이 있었고, 이경우에서 신경학적 합병증이 유발되어 8개월만에 호전되었다.

2. 14개(17.1%)는 척추경 외연을 뚫고 벗어났다.

3. 척추강내로 침입을 보인 척추경 나사못은 정확히 척추강내로 삽입된 나사못보다 삽입각도가 크게 나타났다.

4. 수술후 합병증으로는 신경학적 합병증이 1례에서 발생하였는데 이때 4개의 나사못중 3개가 척추강내 침입이 있었다. 2례에서는 나사못이 부러졌으나 신경학적 증상은 유발하지 않았다.

이상의 결과로 볼때 X-선 영상증강 장치를 이용하고도 척추경의 내, 외연을 붕괴하는 비율이 32.9%로 매우 높았으며 적어도 3mm 이내의 척추강 침입은 신경학적 합병증과는 연관이 없다고 생각할 수 있다.

그러므로 척추경 나사못 기기술을 시행할때는 해부학적인 척추경의 전후각도에 따라서 삽입하되 부위별로 그 삽입각도가 너무 커지지 않도록 주의해야 하며, 이런 술식이 현재 많이 사용되고 있지만 시술시 세심한 주의를 요한다고 생각한다.

REFERENCE

- 1) 김남현, 이환모, 강호정, 정인혁, 김상진.: 한국인 척추궁 뿌리의 형태계측학적 연구. 대한정형외과학회지, 25(4):1199-1207, 1990.
- 2) 김병직, 장구학.:척추경 나사못 삽입상태의 단순방사선 소견에 의한 평가. 대한정형외과학회지, 26(6):1788-1797, 1991.
- 3) Berry, J.L., Moran, J.M., Berg, W.S. and Steffee, A.D.:A morphometric study of human lumbar and selected thoracic verte brae. Spine, 12:362-367, 1987.

- 4) King, D.: *Internal fixation for lumbo-sacral fusion. Am. J. Surg., 66:357-368, 1944.*
- 5) Krag, M. H., VAN Hal M.E., Beynnon B.D.: *Placement of transpedicular vertebral screws close to anterior vertebral cortex. Spine, 14:879-883, 1989.*
- 6) Scoles, R.V., Linton, A.E., Latimer, B., Levy, M.E. and Digiovanni, B.F.: *Vertebral body and posterior element morphology: The normal spine in middle life. Spine, 13:1082-1086, 1988.*
- 7) Gertzbein, S.D. and Robbins, S.E.: *Accuracy of pedicular screw placement in vivo. Spine, 15:11-14, 1990*
- 8) Weinstein, J.N., Spratt, K.F., Spengler, D., Brick, C. and Reid, S.: *Spinal fixation: reliability and validity of roentgenogram based assessment and surgical factors on successful screw placement. Spine, 13:1012-1018, 1988.*
- 9) Zindrick, M.R., Wiltse, L.L., Doornik, A., Widell, E.H., Knight, G.W., Patwardhan, A.G., Thomas, J.C., Rothman, S.L., and Fields, B.T.: *Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles. Spine, 12:160-166, 1987.*