

Journal of Korean Society of Spine Surgery



Ideal Insertion Point and Angle of Cervical Pedicular Screws in Korean

Heui-Jeon Park, M.D., Ki-Youn Kwon, M.D., Won-Sik Yoon, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2013 Dec;20(4):169-177.

Originally published online December 31, 2013;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2013.20.4.169>

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopedic Surgery, Inha University School of Medicine

#7-206, 3rd ST. Sinheung-Dong, Jung-Gu, Incheon, 400-711, Korea Tel: 82-32-890-3044 Fax: 82-32-890-3467

©Copyright 2013 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is
located on the World Wide Web at:

<http://www.krspine.org/DOLx.php?id=10.4184/jkss.2013.20.4.169>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Ideal Insertion Point and Angle of Cervical Pedicular Screws in Korean

Heui-Jeon Park, M.D., Ki-Youn Kwon, M.D., Won-Sik Yoon, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Wonju College of Medicine, Yonsei University

Study Design: A retrospective study.

Objectives: Using computed tomography, it is to measure pedicle size of lower cervical spine in Koreans to find ideal insertion point and angle in fixating pedicular screws.

Summary of Literature Review: Although techniques in pedicular screw fixation and pedicle's anatomical shape in foreign populations have been well documented and studied, no anatomical study on lower cervical pedicle in Korean population has been reported.

Materials and Methods: A total of 180 patients with computed tomography taken at our institution were selected for the study. Width, total length, and length of pedicle, insertion point and angle, and safe insertion angles were measured on axial view. On sagittal view, height of pedicle, insertion point and angle, and safe insertion angles were determined.

Results: Mean height of study subject was 164.2cm. Mean width of pedicle was 5.5mm, mean height 7.2mm, mean total length 31.2mm, and mean length 14.8mm. Mean insertion point from 3rd to 7th cervical spines was medially 3.3mm from lateral mass and downward 4.7mm from margin of upper facet. Mean insertion angles from 3rd to 7th cervical spines were 41.6° axially and 6.4° sagittally. Calculated safe insertion angles were 8° on medial and lateral sides and 14° on superior and inferior sides.

Conclusions: Using computed tomography images, ideal insertion point and angle were measured for pedicular screw insertion, but, due to individual variation, preoperative measurement of insertion point and angle on computed tomography is necessary.

Key Words: Cervical spine, Pedicular screw, Insertion point, Insertion angle

서론

척추경을 통과하는 나사못을 이용하여 삼주를 고정할 수 있는 척추경 나사못 고정은 가장 강한 고정력을 가진다고 밝혀져 있어 흉요추부 뿐만 아니라 경추부에서 변형의 교정, 광범위한减压 후의 안정성과 보다 높은 골유합을 얻을 수 있어 외상, 퇴행성 병변, 종양 등의 척추 병변 치료에 널리 이용되고 있다.¹⁻⁴⁾ 그러나 경추부에서는 술기 상의 어려움 및 합병증의 위험 등으로 강선이나 외측과 나사못을 이용한 고정술이 주로 사용되어 왔다. 이러한 술기는 안전하고, 적은 합병증을 보이거나 삼주 전체를 고정하지 못하기 때문에 때때로 강선의 파손 또는 외측과 나사못 이완 등의 기계적 실패를 경험하기도 한다. 그러나 척추경 나사못을 이용한 경추 고정은 흉요추부와 달리 해부학적 지표가 부족하고, 척추경의 크기가 작기 때문에 올바른 위치에 나사못 삽입이 되지 않을 가능성이 많으며 이로 인한 척추동맥이나 척수 및 신경근 손상 등의 심각한 합병증이 발생할 수 있다. 여러 연구에서 경추 척추경 나사못 삽입 시 6.7~29%까지의 척추경 관통이 발생되고, 특히 척추경의 직경이 더 작은 제 3경추에서 제 6경추까지의 경추에서 더 많이 발생하는 것으로 보고 된

다.^{5,6)}

따라서 나사못 삽입 시 정확한 삽입점의 선택과 삽입 각도로 척추경의 협부를 관통한다면 안전한 수술을 이룰 수 있다. 이미 다른 나라에서는 이에 대한 연구가 있어 경추 부위에 따른 삽입점과 삽입각도가 밝혀져 있으나,^{7,8,9)} 한국인에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 저자들은 컴퓨터 단층 촬영을 이용하여 한국

Received: September 24, 2012

Revised: November 14, 2012

Accepted: September 11, 2013

Published Online: December 31, 2013

Corresponding author: Heui-Jeon Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Wonju College of Medicine, Yonsei University, 162 Ilsan-dong, Wonju, Kangwon-do, Korea

TEL: 82-33-741-1352, **FAX:** 82-33-746-7326

E-mail: par73@yonsei.ac.kr

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

Table 1. Demographics

	Range	Male	Female	Total
Age				
< 20		2	5	7
20 - 30		18	11	29
30 - 40		14	17	31
40 - 50		18	16	34
50 - 60		25	19	44
60 - 70		13	10	23
> 70		3	9	12
Average		46.5	47.1	46.8
Weight (Kg)				
< 40		0	4	4
40 - 50		2	16	18
50 - 60		12	23	35
60 - 70		41	25	66
70 - 80		15	13	28
80 - 90		17	4	21
90 - 100		4	2	6
> 100		2	0	2
Average		70.4	59.9	65.1
Height (m)				
< 1.4		1	2	3
1.40 - 1.50		0	19	19
1.50 - 1.60		10	36	46
1.60 - 1.70		32	24	56
1.70 - 1.80		41	6	47
1.80 - 1.90		9	0	9
> 1.90		0	0	0
Average		1.708	1.562	1.635
BMI (Kg/m²)				
< 18.5		4	15	19
18.5 - 23		25	23	48
23 - 25		23	24	47
25 - 30		34	19	53
> 30		7	12	19
Average		24.11	24.43	24.27

인에서 경추 척추경 나사못 삽입 시 이상적인 삽입점 및 삽입 각도를 알아보고자 한다.

대상 및 방법

본원에서 경추부 컴퓨터 단층 사진(Phillips brilliance 64, Slice thickness 2.5mm)을 촬영하였던 환자들 중 골절, 감염, 종양이 없고 경추 수술 과거력이 없는 신장이 150cm 이상, 190cm 이하의 총 180명의 환자(남자 93명, 여자 87명)를 대상으로 하였다 (Table 1).

컴퓨터 단층 사진 촬영 시 측상면은 제 5경추의 척추경과 평행하게 각을 주어 촬영하였고 시상면은 제 5경추의 척추경과 평행하도록 비스듬한 절단면으로 촬영하였다. 측정은 컴퓨터 단층 사진을 이용하여 제 3경추에서 제 7경추까지의 척추경이 가장 크게 보이는 측상면을 선택하여, 척추경의 협부의 너비를 척추경의 너비(PW), 척추경의 협부를 수직 이등분하는 선이 외측괴와 만나는 점을 삽입점(EP)으로 하였고, 협부의 수직 이등분선이 척추체 전방 피질골과 만나는 점과 삽입점과의 거리를 척추경의 총길이(TPL), 삽입점에서 횡돌기궁 주위의 척추경의 끝나는 부위까지의 거리를 척추경 길이(PL)로 각각 정의하고 측정하였다. 외측괴의 외측에서 삽입점과의 거리(ED)를 측정하였다. 또한 척추경의 협부를 수직 이등분하는 선과 척추체를 시상면으로 가르는 중심선이 이루는 각을 삽입각(ITA: injection

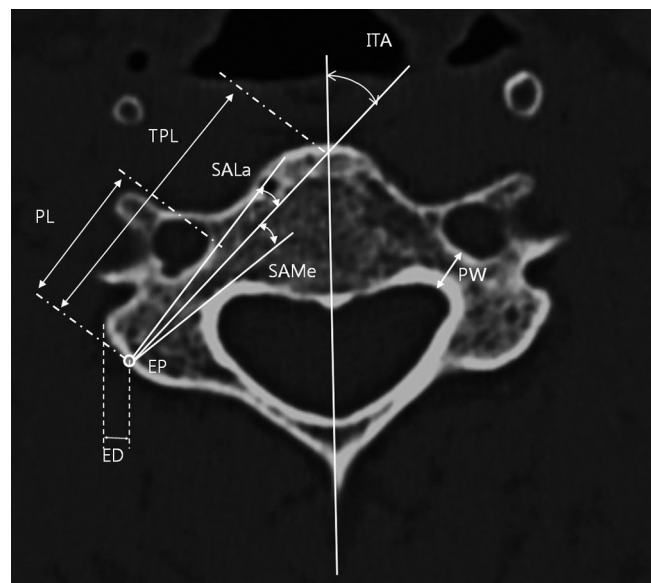


Fig. 1. Axial CT scan with diagram show measurements of the C3 - C7 pedicles. PL = pedicle length, TPL = total pedicle length, PW = pedicle width, ITA = injection trajectory angle, SAMe = the safe range of the inserting angle to medial side in the transverse plane, SALa = the safe range of the inserting angle to lateral side in the transverse plane, ED = the distance between the pedicle entry point and vertical line from the most outer margin of lateral mass, EP = the entry point for screw insertion

Table 2. Linear Parameters of Cervical Pedicle from C3 to C7

Pedicle	Pedicle width (mm)			Pedicle height (mm)		
	M	F	Total	M	F	Total
C3						
Average	4.8	4.6	4.7	6.8	6.7	6.8
Range	3.5-6.0	3.3-5.8	3.3-6.0	4.9-8.1	5.3-7.5	4.9-8.1
SD	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9
C4						
Average	4.7	4.6	4.7	7.0	6.9	7.0
Range	3.1-6.0	3.4-6.0	3.1-6.0	5.6-8.7	5.2-8.8	5.2-8.8
SD	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
C5						
Average	5.8	5.6	5.7	7.2	7.0	7.1
Range	3.9-7.4	4.0-6.8	3.9-7.4	5.9-8.9	5.8-8.7	5.8-8.9
SD	0.7	0.8	0.7	0.9	0.9	0.9
C6						
Average	6.0	5.8	5.9	7.4	7.3	7.4
Range	4.9-7.9	3.8-8.0	3.8-8.0	6.4-8.8	6.2-8.8	6.2-8.8
SD	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
C7						
Average	6.5	6.4	6.5	8.0	7.8	7.9
Range	4.5-8.5	4.4-8.4	4.4-8.5	6.7-9.2	6.4-8.9	6.4-9.2
SD	0.9	1.1	1.1	0.7	1.0	0.9

M: male F: female

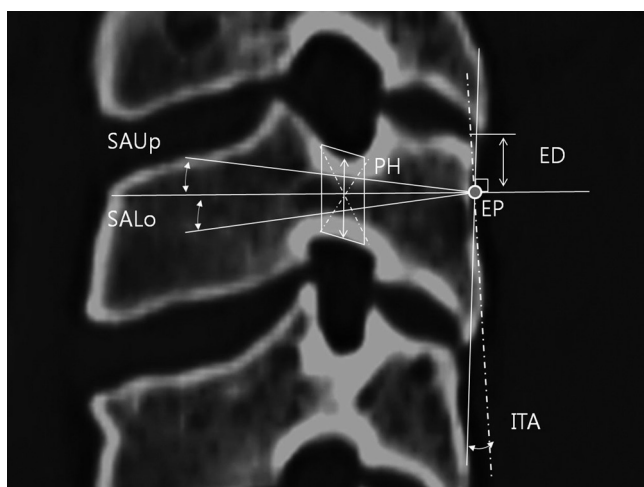


Fig. 2. Sagittal CT scan with diagram show measurements of the C3 - C5. PH = pedicle height, ITA = injection trajectory angle, SAUp = the safe range of the inserting angle to upper side in the vertical plane, SALo = the safe range of the inserting angle to lower side in the vertical plane, ED = the distance between the pedicle entry point and transverse line from the most upper margin of lateral, mass, EP = the entry point for screw insertion

trajectory angle)로 하였고, 삽입점에서 척추경의 내외측 피질에 접선을 그리고 협부를 수직 이등분하는 선과 이루는 각을 허용각(SAMe, SALa)으로 하였다(Fig. 1).

시상면 사진은 각각의 척추경이 가장 크게 보이는 시상면 사진을 선택하여 척추경의 협부의 높이(PH)를 측정하였고, 삽입점(EP)은 제 3, 4, 5경추에서는 척추경의 테두리에 평행 사변형을 만들어 그 중심과 척추체의 전상방 침부를 연결하는 선이 외측피와 만나는 점으로 하였고, 제 6, 7경추에서는 척추경의 중심을 지나면서 척추경과 평행한 선이 외측피와 만나는 점으로 하였다. 시상면에서의 삽입각은 외측피의 표면과 협부를 이등분하는 선이 이루는 각도를 삽입각(ITA)으로 하였다. 측상면과 같은 방법으로 삽입점에서 내외측 피질골에 닿는 선을 그려 그 각도를 허용각(SAUp, SALo)으로 하였다. 또한 상부 후관절면에서 삽입점과의 거리를 삽입점 거리(EP)로 측정하였다(Figs. 2, 3).

이와 같은 방법으로 2명의 정형외과 의사가 각각 2번씩 측정하여 그 평균값을 이용하였으며, 통계는 SPSS 18.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)의 Student t test 를 이용하여 p value 가 0.05 이하인 경우를 통계학적 의미가 있는 것으로 하였다.

Table 3. Linear Parameters of Cervical Pedicle from C3 to C7

Pedicle	Pedicle length (mm)			Total pedicle length (mm)		
	M	F	Total	M	F	Total
C3						
Average	15.0	14.8	14.9	29.5	28.1	28.8
Range	12.2-18.7	11.9-17.6	11.9-18.7	25.4-32.7	22.3-33.4	22.3-33.4
SD	2.1	2.6	2.5	2.5	2.7	2.6
C4						
Average	15.4	14.7	15.1	30.7	29.3	30.0
Range	12.1-19.3	12.3-18.8	12.1-19.3	21.3-35.2	23.6-35.7	21.3-35.7
SD	1.9	2.1	2.0	2.6	3.1	3.0
C5						
Average	15.8	15.0	15.4	32.1	30.3	31.2
Range	12.1-19.4	12.8-19.3	12.1-19.4	24.3-37.1	24.6-36.8	24.3-37.1
SD	2.0	1.8	1.9	3.3	3.1	3.3
C6						
Average	16.3	15.5	15.9	32.8	32.0	32.4
Range	13.1-19.8	12.5-19.4	12.5-19.8	25.1-37.4	23.8-38.3	23.8-38.3
SD	2.2	1.7	2.1	3.5	3.4	3.4
C7						
Average	16.3	15.4	15.9	33.9	33.5	33.7
Range	12.8-19.7	12.4-19.1	12.4-19.7	26.3-38.1	25.8-38.0	25.8-38.1
SD	2.3	1.8	2.1	3.1	3.2	3.2

M: male F: female

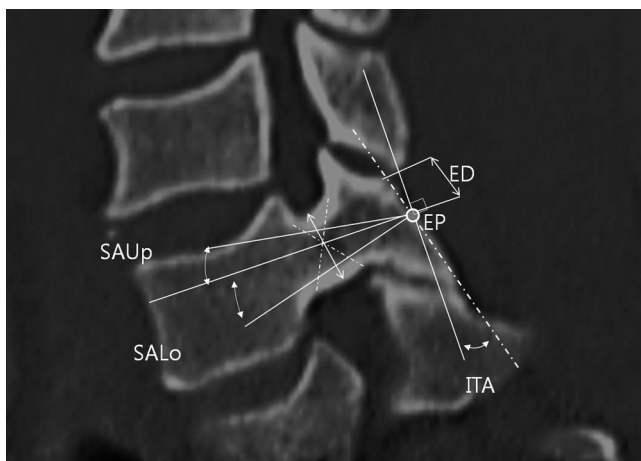


Fig. 3. Sagittal CT scan with diagram show measurements of the C6, C7. PH = pedicle height, ITA = injection trajectory angle, SAUp = the safe range of the inserting angle to upper side in the vertical plane, SALo = the safe range of the inserting angle to lower side in the vertical plane, ED = the distance between the pedicle entry point and transverse line from the most upper margin, of lateral, mass, EP = the entry point for screw insertion

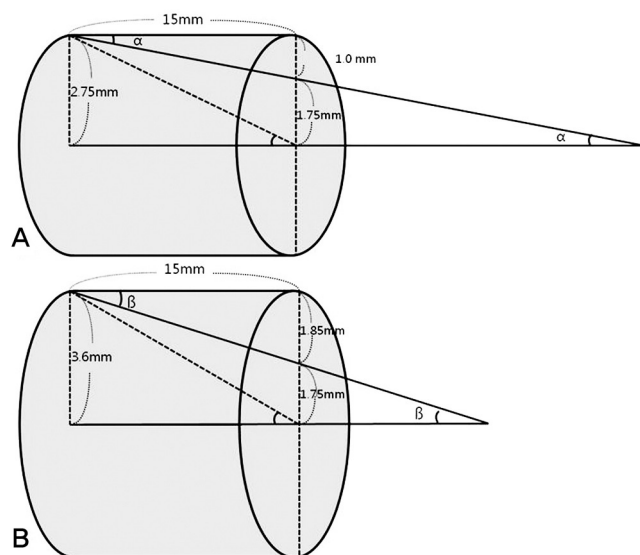


Fig. 4. These figures show pedicles are cylinder as complete oval shape (A) In the transverse plane, $\tan \alpha(\text{SAUp}) = 1.0/15$, with diameter of screw is 3.5mm, $\therefore \alpha = 4^\circ$, (B) In the sagittal plane, $\tan \beta(\text{SAUp}) = 1.85/15$, with diameter of screw is 3.5mm, $\therefore \beta = 7^\circ$

Table 4. Angular parameters of cervical pedicle from C3 to C7

Pedicle	Injection Trajectory angle(°) on Axial cut			Injection Trajectory angle(°) on Sagittal cut		
	M	F	Total	M	F	Total
C3						
Average	44.3	45	45	11.2	10.3	10.8
Range	40.5-50.1	41.3-50.3	40.5-50.3	5.6-17.9	6.1-17.1	5.6-17.9
SD	3.5	3.7	3.6	2.3	3.4	3.1
C4						
Average	42.2	43.1	42.7	9.7	10.7	10.2
Range	38.1-48.4	37.1-49.7	37.1-49.7	3.8-20.1	2.1-18.3	2.1-20.1
SD	3.2	3.4	3.4	3.5	4.2	4
C5						
Average	43.1	42.2	42.7	10.7	7.3	9.1
Range	38.6-49.8	37.3-49.1	37.3-49.8	2.0-19.3	3.8-16.8	2.0-19.3
SD	4.3	3.9	4.2	6.3	3.5	5.7
C6						
Average	41.7	40.1	40.9	2	3.4	2.7
Range	36.2-48.4	35.1-47.6	35.1-48.4	-7.6-11.2	-8.3-12.1	-7.6-12.1
SD	3.4	3.6	3.5	4.3	3.8	4.1
C7						
Average	38.1	36.6	37.3	-3.7	0.5	-1.3
Range	30.8-47.9	28.4-47.2	28.4-47.9	-15 - 10	-13 - 12.1	-15 - 12.1
SD	4.8	3.8	4.5	3.8	4.1	4
Total						
Average	41.8	41.4	41.6	6.0	6.6	6.4
Range	30.8-50.1	28.4-50.3	28.4-50.3	-15 - 20.1	-13 - 18.3	-15 - 20.1
SD	5.3	6.1	5.8	6.2	6.3	6.3

M: male F: female

결과

1. 척추경의 너비, 높이와 길이

제 3경추부터 제 7경추까지의 척추경 평균 너비는 5.5mm(3.1-8.5), 평균 높이 7.2mm(4.9-9.2), 척추경의 평균 총 길이는 31.2mm(21.3-38.3)였다(Table 2). 척추경의 길이는 14.8(11.9-19.8)mm 였다(Table 3).

2. 척추경 나사못 삽입각도

측상면에서 측정한 삽입 각도는 평균 41.6도였으며 제 3경추부터 제 7경추까지 각각 45°, 42.7°, 42.7°, 40.9°, 37.3°이었다. 시상면에서의 삽입 각도는 평균 6.4° 이었고, 각각 10.8°, 10.2°, 9.1°, 2.7°, -1.3°이었다(Table 4).

3. 척추경 나사못의 삽입점

척추경 나사못의 삽입점은 외측괴의 외측 가장자리에서 내측으로 평균 3.3mm, 상부 후관절면에서 하방으로 평균 4.7mm였다. 각 경추의 삽입점 측정치는 측상면에서 제 3경추부터 제 7경추까지 각각 2.7mm, 2.9mm, 3.5mm, 3.5mm, 3.8mm였고, 시상면에서 4.2mm, 4.7mm, 4.6mm, 4.4mm, 5.4mm였다(Table 5).

4. 나사못 삽입 허용각도

나사못의 안전한 삽입각은 외측, 내측, 상방, 하방의 네 방향으로 측정하였다. 각 삽입점에서 외측으로 제 3경추부터 제 7경추까지 각각 5.8°, 10.3°, 10.2°, 8.2°, 10.2° 였으며 내측으로 각각 3.8°, 4.1°, 4.8°, 5.5°, 8.2°, 상방으로 각각 6.9°, 7.2°, 4.9°, 6.2°,

Table 5. Anatomic relations of entry point to reference lines by CT Measurement from C3 to C7

Pedicle	Entry point to horizontal line(mm)			Entry point to vertical line(mm)		
	M	F	Total	M	F	Total
C3						
Average	2.8	2.5	2.7	4.7	3.8	4.3
Range	1.7-4.0	1.6-4.0	1.6-4.0	1.5-7.6	1.9-5.1	1.5-7.6
SD	0.7	0.8	0.8	1.6	1.3	1.5
C4						
Average	3.1	2.7	2.9	5.2	4.3	4.8
Range	1.5-4.3	1.7-3.9	1.5-4.3	2.6-8.4	2.5-5.5	2.5-8.4
SD	0.8	0.7	0.8	1.6	1.5	1.6
C5						
Average	3.7	3.4	3.6	4.9	4.4	4.7
Range	1.6-4.2	2.1-5.1	1.6-5.1	3.7-7.1	2.8-6.2	2.8-7.1
SD	0.8	1	0.9	1.4	1.4	1.4
C6						
Average	3.7	3.4	3.6	4.1	4.8	4.4
Range	2.3-5.6	2.4-5.6	2.3-5.6	2.6-5.4	2.8-6.8	2.6-6.8
SD	0.9	0.9	0.9	1.1	1.8	1.6
C7						
Average	4.1	3.6	3.9	5.4	5.3	5.4
Range	2.4-5.9	2.1-6.1	2.1-6.1	3.4-7.3	2.6-7.3	2.6-7.3
SD	0.7	1.1	1.0	0.9	1.4	1.2
Total						
Average	3.4	3.1	3.3	4.8	4.5	4.7
Range	1.5-5.9	1.6-6.1	1.5-6.1	1.5-7.3	1.9-7.3	1.5-7.3
SD	0.9	1.2	1.1	1.7	1.8	1.7

M: male F: female

8.6°, 하방으로 각각 7.7°, 8.6°, 6.7°, 5.8°, 8.6° 였다. 평균 허용각은 외측 8.9°, 내측 4.4°, 상방 6.8°, 하방 7.5° 였다(Table 6). 수술 시 나사못 삽입의 안전한 허용각을 척추경 나사못의 직경을 고려하여 계산하면, 일반적으로 직경 3.5mm의 나사못을 사용하므로 figure 4와 같은 방법으로 도출한 삽입 허용 각도는 내외측이 7.6°, 상하방이 14°였다.

고찰

경추 척추경 나사못 고정은 가장 강한 고정력을 가지는 술식임에도 불구하고 술기상의 어려움 및 합병증으로 인해 경추의 후방 고정 시 경추 외측과 나사못 고정술을 더 많이 이용하는 것이 사실이다. 그러나 종양 등으로 인해 광범위한 절제술 후 재건

술이 필요하거나, 경추 손상 환자에서 다분절 골절 탈구와 외측과의 손상이 동반되어 있는 경우에는 후방 또는 전후방 고정이 필요하며 이때 척추경 나사못을 이용한 고정술은 필수적이다. 척추경 나사못의 고정은 삼주 고정을 동시에 할 수 있어 그 고정력이 가장 강하다는 것은 이미 밝혀져 있는 사실이다.

Miyamoto 등¹⁰⁾은 CT cutout 테크닉으로 척추경 나사못을 삽입하였는데, 이 술식은 술 전에 환자의 컴퓨터단층 사진에서 고정을 계획한 경추의 후궁 및 극돌기 모양으로 척추경 나사못의 삽입각을 고려하여 플라스틱 판을 만든 후 소독하여 수술 시 플라스틱 판의 방향으로 나사못을 삽입하는 방법이다. 그러나 이 방법은 측상면에서 삽입 각도를 쉽게 정할 수는 있으나 시상면에서 삽입점을 잘못 정하게 되면 의미가 없게 된다. 따라서 경추의 척추경 나사못의 삽입점 및 삽입 각도를 정확히 알고 있지 않

Table 6. Angular parameters of cervical pedicle from C3 to C7

Pedicle	Safe Angle(°) on Axial cut			Safe Angle(°) on Sagittal cut		
	Lateral	Medial	Total	Upper	Lower	Total
C3						
Average	5.8	3.8	4.8	6.9	7.7	7.3
Range	3.9-7.8	2.5-4.1	2.5-7.8	5.3-9.7	5.5-10	5.3-10
SD	1.4	0.8	1.3	0.9	1	1
C4						
Average	10.3	4.1	7.3	7.2	8.6	7.9
Range	7.8-13.1	2.1-7.6	2.1-13.1	5.2-10.6	5.9-11.7	5.2-11.7
SD	0.8	1.2	1.1	1.2	1.6	1.5
C5						
Average	10.2	4.8	7.6	4.9	6.7	5.8
Range	8.3-13	3.1-7.8	3.1-13	3.4-7.2	5.1-9.6	3.4-9.6
SD	1.2	0.7	1.0	0.9	0.8	0.9
C6						
Average	8.2	5.5	6.9	6.2	5.8	6.0
Range	4.1-11.6	3.1-7.8	3.1-11.6	5-8.9	4.2-9.2	4.2-9.2
SD	1.7	1.3	1.5	0.8	0.8	0.8
C7						
Average	10.2	8.2	9.2	8.6	8.6	8.6
Range	5.1-13.3	5.1-13.5	5.1-13.5	7-11.2	5.9-12.9	5.9-12.9
SD	1.3	2.1	1.8	0.9	1.3	1.2
Total						
Average	8.9	4.4	7.2	6.8	7.5	7.1
Range	3.9-13.3	2.1-13.5	2.1-13.5	3.4-11.2	4.2-12.9	3.4-12.9
SD	1.4	2.3	2.3	1.4	1.8	1.8

으면 어떠한 방법으로도 올바른 척추경 나사못 삽입이 어렵다.

척추경의 형태에 대한 연구는 사체를 이용하여 직접 측정하는 것이 가장 바람직한 방법이나, 시료가 제한적이며 또한 컴퓨터 단층 사진에서의 측정과 실제 측정을 비교하였을 때 차이를 보이지 않아^{11,12)} 컴퓨터 단층 사진이 많이 이용되고 있으며 본 연구에서도 컴퓨터 단층 사진을 이용하였다. 척추경 나사못 삽입에 대한 연구에서 가장 중요한 것은 무엇을 기준으로 삽입점을 정하느냐이다. 측상면에서는 척추경과 평행한 삽입 각도를 이용하여 삽입점을 쉽게 정할 수 있으나, 시상면에서도 측상면과 같이 척추경을 이등분하는 선과 외측괴와 만나는 점을 삽입점으로 정하게 되면, 제 3, 4, 5경추는 척추경의 방향이 척추체보다 약 15도 정도 상방을 향하기 때문에^{12,13)} 나사못이 삼주에 걸쳐 삽입되지 않고 척추체의 중간 부분까지만 삽입되든지 추간판의 손

상을 초래하게 된다. 따라서 저자들은 제 3, 4, 5경추의 삽입점은 척추체의 전상방 모서리와 척추경의 중심점을 잇는 선이 외측괴와 만나는 점으로 정하였고, 제 6, 7경추는 다른 연구와 마찬가지로 척추경의 협부를 수직 이등분한 선이 외측괴와 만나는 점을 삽입점으로 하였다. Su 등¹¹⁾과 Ebraheim 등¹⁴⁾의 연구는 이러한 사항을 고려하지 않고 척추경의 중심점을 통과하는 선이 외측괴와 만나는 점을 삽입점으로 측정하여 3, 4, 5경추의 삽입점이 본 연구에서 보다 하방에 위치한다.

현재 경추에 많이 사용되고 있는 척추경 나사못은 직경이 3.5mm 이므로, 이상적인 삽입점에서 직경 3.5mm 나사못의 삽입을 가정하여 척추경의 피질골을 파괴하지 않고 안전하게 삽입하는 삽입각을 계산하였다. 계산을 위하여 척추경을 완전한 원통으로 가정하고 척추경의 반지름은 측상면에서는 척추경 평

균 너비(5.5mm)의 반인 2.75mm, 시상면에서는 척추경 평균 높이(7.2mm)의 반인 3.6mm였고 원통의 총 길이는 측상면과 시상면에서 측정하였던 평균 척추경 길이인 14.8mm를 계산의 편의상 15mm로 하였다. 이러한 가정 하에 직경이 3.5mm인 나사못을 삽입을 고려하였을 때 figure 4와 같이 척추경의 내외측 허용 각도인 α 는 $\tan \alpha = 1.0/15$ 라는 식으로 계산을 하면 내외측 방향으로 각각 3.8°, 상하 방향으로 허용 각도인 β 는 $\tan \beta = 1.75/15$ 의 계산으로 상하 방향으로 각각 7°로 예상된다. 물론 이러한 계산적 방법으로 얻은 나사못 삽입 시 안전 각도가 정확하지는 않겠지만 척추경이 가지고 있는 탄성도가 있어 큰 범위로 벗어 나지만 않는다면 정확하게 척추경을 관통한 삼주 고정 이 가능하리라 사료된다.

여러 연구에서 삽입점에서 전방 추체의 피질골까지의 길이를 30 ± 3 mm로 보고 하였고,^{12,13)} 본 연구에서도 31.2 ± 3 mm였다. 경추는 흉요추부와 마찬가지로 추체가 원통형을 이루고 있어 시상면에서 허용 각도내라도 상부 추체 종판의 관통 가능성이 있으므로 삽입점에서 전방 추체 피질골까지 길이의 약 80%인 24mm 이상의 나사못을 사용하는 것은 삼가는 것이 좋을 것으로 생각된다.

결론

경추의 척추경 나사못 고정 시 삽입 점은 외측괴의 외측면에서 평균 3.3mm, 상부 후관절 하단에서 약 4.7mm이며, 나사못의 삽입 각도는 측상면에서 내측으로 약 41.6°이었으며 시상면에서 외측괴면을 기준으로 약 6.4°였다. 3.5mm 직경의 척추경 나사못 삽입 시 허용 각도는 내외측으로 각각 3.8°, 상하로 각각 7°이었다. 그러나 개인적인 차이가 있을 수 있으므로 수술 전 컴퓨터 단층 촬영에서 삽입점, 삽입각 및 안전한 나사못의 길이의 측정이 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Montesano PX, Jauch E, Anderson PA, Benson DR, Hanson B. Biomechanics of cervical spine internal fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16(3 Suppl):10-6.
- Krag MH, Weaver DL, Beynon BD, Haugh LD. Morphometry of the thoracic and lumbar spine related to pedicular screw placement for surgical spinal fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988;13:27-32.
- Kanalziora F, Pflugmacher R, Scholz M, et al. Posterior stabilization of subaxial cervical spine trauma: indications and techniques. *Injury*. 2005;36(Suppl 2):36-43.
- Kotani Y, Cunningham BW, Abumi K, McAfee PC. Biomechanical analysis of cervical stabilization systems: an assessment of pedicular screw fixation in the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:2529-39.
- Abumi K, Shono Y, Ito M, Taneichi H, Katani H, Kaneda K. Complications of pedicle screw fixation in reconstructive surgery of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:962-9.
- Kast E, Mohr K, Richter HP, Börm W. Complications of pedicular screw fixation in the cervical spine. *Eur Spine J*. 2006;15:327-34.
- Neo M, Sakamoto T, Fujibayashi S, Nakamura T. The clinical risk of vertebral artery injury from cervical pedicle screws inserted in degenerative vertebrae. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:2800-5.
- Chazono M, Soshi S, Inoue T, Kida Y, Ushiku C. Anatomical considerations for cervical pedicle screw insertion: the use of multiplanar computerized tomography reconstruction measurements. *J Neurosurg Spine*. 2006;4:472-7.
- Onibokun A, Khoo LT, Bistazzoni S, Chen NF, Sassi M. Anatomical considerations for cervical pedicle screw insertion: the use of multiplanar computerized tomography measurements in 122 consecutive clinical cases. *Spine J*. 2009;9:729-34.
- Miyamoto H, Uno K. Cervical pedicle screw insertion using a computed tomography cutout technique. *J Neurosurg Spine*. 2009;11:681-7.
- Su P, Ma R, Li C, Liu S, Huang D. Pedicle screw fixation of the cervical spine: guidance by computed tomography. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;462:99-104.
- Liu J, Napolitano JT, Ebraheim NA. Systematic review of cervical pedicle dimensions and projections. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35:E1373-80.
- Panjabi MM, Shin EK, Chen NC, et al. Internal morphology of human cervical pedicles. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:1197-205.
- Ebraheim NA, Xu R, Knight T, Yeasting RA. Morphometric evaluation of lower cervical pedicle and its projection. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22:1-6.

한국인에서 경추 척추경 나사못 고정시 이상적인 삽입점 및 삽입각도

박희전 • 권기연 • 윤원식

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 컴퓨터 단층 촬영을 이용하여 한국인에서의 하부 경추 척추경의 제원을 측정하여 나사못 삽입 시 이상적인 삽입점 및 삽입 각도를 찾고자 한다.

선행문헌의 요약: 경추 척추경 나사못의 삽입술기 및 외국인 경추의 해부학적 형태에 대한 연구는 많이 보고 되고 있으나, 한국인의 하부 경추 척추경에 대한 해부학적 연구는 전무한 상태이다.

대상 및 방법: 컴퓨터 단층 사진을 시행한 환자 중 골절, 감염, 종양 및 수술 과거력이 없는 신장이 150cm 이상, 190cm 이하의 180명의 환자를 대상으로 하였고 단층 사진상 측상면에서 척추경의 너비, 길이, 총 길이, 삽입점, 삽입각, 허용각 등을 측정하였다. 시상면에서 척추경의 높이, 삽입점, 삽입각, 허용각 등을 측정하였다.

결과: 대상 환자들의 평균 키는 164.2cm이었다. 제 3경추부터 제 7경추까지의 척추경 평균 너비는 5.5mm(3.1-8.5), 평균 높이는 7.2mm(4.9-9.2), 척추경의 평균 총 길이는 31.2mm(21.3-38.3)이었다. 척추경의 길이는 14.8mm(11.9-19.8)이었다. 측상면에서 측정한 삽입각도는 평균 41.6°이었으며 시상면에서 측정한 삽입각도는 평균 6.4°이었다. 척추경 나사못의 삽입점은 외측과의 외측 가장자리에서 내측으로 평균 3.3mm, 상부 후관절면에서 하방으로 평균 4.7mm이었다. 평균 허용각은 외측 8.9°, 내측 4.4°, 상방 6.8°, 하방 7.5°이었다.

결론: 컴퓨터 단층 사진을 사용하여 나사못 삽입 시 척추경의 측상면 및 시상면에서 가장 이상적인 삽입점 및 각도를 측정하였다. 그러나 개인적인 차이가 있을 수 있으므로 수술 전 컴퓨터 단층 촬영에서 삽입점, 삽입각 및 안전한 나사못의 길이의 측정이 필요할 것으로 생각된다.

색인 단어: 경추, 척추경 나사못, 삽입점, 삽입각

약칭 제목: 한국인에서 경추 나사못 삽입