

요추부 수술시 자세에 따른 요추 시상각의 변화

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

문성환 · 강용호 · 김남현 · 김준식 · 최윤영 · 이환모

— Abstract —

Change of Lumbar Lordosis According to the Different Operative Positions

Seong Hwan Moon, M.D., Yong Ho Kang, M.D., Nam Hyun Kim, M.D.,
Jun Shik Kim, M.D., Youn Yeong Choi, M.D. and Hwan Mo Lee, M.D.

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

Study Design : This study is a prospective evaluation of the effect of several operative positions on lumbar sagittal alignment by radiographic analysis of 20 healthy volunteers.

Objective : The purpose of the study was to compare operative tables commonly used for spinal procedures and to determine which positions reproduce normal lumbar lordosis.

Material and Methods : Healthy twenty volunteers aged 20-35 years were enrolled in the study. No subject had a history of low back pain and lumbar surgery. Each volunteer underwent a lateral radiographs with tube to film distance 1m and beam centered on L3 vertebra. Five radiographs were taken for each volunteer, in standing, prone position on OSI table with 0° hip flexion, 90° hip flexion, 60° hip flexion and prone position on four poster frame with 0° hip flexion. Intervertebral segmental angle from L1 to S1, lordotic angle from L1 to L5 and L1 to S1 were measured using a goniometer with 1° precision. To check intra and inter-observer error of radiography measurements, repeated measurements of radiography by one personnel and three different personnel were done and coefficient of variation was below 5%. Data was analyzed with SPSS and ANOVA was used for a statistical comparison.

Results : All segmental and lumbar lordotic angles showed no statistically significant difference between standing and prone position on four poster frame. All segmental angles, except L1-2 and L2-3 segments, showed no difference between standing and prone position on OSI table with 0° hip flexion. Segmental and lumbar lordotic angles of prone position with 90° hip flexion and 60° hip flexion

※ 통신저자 : 이 환 모
서울특별시 서대문구 신촌동 134번지
연세대학교 의과대학 정형외과학교실

* 본 논문의 요지는 1997년도 대한척추외과학회 제 14차 추계학술대회에서 구연되었음.
* 본 연구는 연세대학교 의과대학 97년도 교수연구비 (과제번호 1997-8) 지원에 의하여 이루어 졌음.

revealed statistically significant difference from standing position.

Conclusion : Physiologic lordosis values were produced only by the prone position on the four poster frame and prone position on OSI table with 0° hip flexion. Prone positions with 60° and 90° hip flexion resulted in statistically significant decrease in lumbar lordosis.

Key Words : Sagittal alignment, Lumbar lordotic angle, Segmental angle, Operative positions

서 론

요추 후방 유합시 환자의 수술시 자세는 요추부 전만각에 영향을 미치고 이로 인한 과도한 요추 전만각의 소실은 추후 요통을 일으킬 수 있는 중요한 인자이다^{8, 11)}. Smith¹⁶⁾와 Bostman^등²⁾은 kneeling position은 출혈 감소 효과와 척추 후방 구조물의 신연으로 용이한 수술적 접근을 얻을 수 있다고 하였으나, Jackson과 McManus¹¹⁾는 척추 전만각의 소실은 척추 유합술후 요통의 원인이 되고 Kostuik과 Hall²²⁾은 척추 측만증의 수술적 치료시 합병증으로 요추 전만각의 소실을 보고하였으며 요추 전만각의 유지가 요추 유합술후 요통의 예방에 중요하다고 하였다. Peterson^등¹⁴⁾은 90-90 수술 위치로 요추 전만각 감소를 보고하였고, Stephen^등¹⁵⁾은 고관절 60° 및 90° 굴곡위의 Andrew table서 요추 전만각의 감소를 보고하였다. Tan^등¹⁷⁾은 Andrew, Hasting table, Four Poster Frame위의 수술 자세에서 요추 전만각의 감소를 보고하였으나 이들 연구는 서양인을 대상으로 하였고 대상군의 숫자가 적다든지 요추 질환을 가진 환자군을 포함하는 등의 문제가 있다.

본 연구의 목적은 한국인의 정상 기립위의 생리적 전만각과 각 수술자세에 따른 전만각의 변화를 비교하고, 정상 요추 전만각을 유지할 수 있는 가장 최적의 수술 자세를 알아 보는 데 있다.

연구 대상 및 방법

20명의 신체 건강한 남녀(남자 14명, 여자 6명) 지원자를 대상으로 하였다. 연령 분포는 20세에서 35세 까지 었다. 대상 지원자들은 과거력상 요통이나 요추부의 수술력은 없었다. 방사선 사진은 광원과 감광판을 1 m로 유지하면서 촬영하였고 광원의 중심은 제3 요추로 하였으며 각 지원자에게 5가지의 자세를 취하

게 한 후 요추추부 측면 방사선 사진을 촬영하였다. 즉 1) 정상 기립 자세(Fig. 1), 2) OSI Table(Orthopaedic Systems Inc. Hayward, CA) 위에서 복와위 및 고관절 중립 자세, 3) OSI Table위에서 복와위 및 고관절 60° 굴곡 자세, 4) OSI Table위에서 복와위 및 고관절 90° 굴곡 자세 (Fig. 2), 5) Four Poster frame (Ralston-Hall frame) 에서의 복와위 및 고관절 중립 자세(Fig. 3)등을 유지하면서 요추추부 측면 방사선 사진을 촬영하였다.

촬영된 요추추 측면 방사선 사진에서 1° 단위의

Fig. 1. Volunteer in standing position

정확성을 가진 각도기를 이용하여 제 1-2, 제 2-3, 제 3-4, 제 4-5 요추간 및 제 5 요추-제 1 천추간 분절각을 측정하였고 제 1-5 요추간 및 제 1 요추-제 1 천추간 요추 전만각을 Stephens등¹⁵⁾과 Tan등¹⁷⁾이 기술한 방법에 따라 측정하였다(Fig. 4).

각도 측정의 관찰자간 오차를 측정하기 위하여 3명의 독립적인 관찰자가 같은 방사선 사진에서 각도를 측정하였고 관찰자내 오차를 측정하기 위하여 같은 방사선 사진을 1주간의 시간차를 두고 3번 측정하였다.

측정치의 통계 분석은 SPSS(SPSS Inc, Chicago, IL)를 사용하였고 각군의 각도 차이의 유의성 검정은 ANOVA(Analysis of variance)를 이용하였고 각 군간의 차이 검증은 Tukey's honestly significant difference를 사용하였다.

결 과

관찰자간 및 관찰자내 측정치의 coefficient of

variation은 5%이내로서 측정치의 재현성은 적합하였다.

OSI table에서 복와위 및 고관절 중립 위치의 수술 자세는 정상 기립위와 비교할 때 제 1-2, 제 2-3 요추 분절각은 의의 있게 감소하였으나($p < 0.05$) 나머지 분절각과 요추 전만각은 차이가 없었다. Four Poster frame위의 복와위 및 고관절 중립 위치의 수술 자세는 정상 기립위와 비교할 때 전 분절각 및 요추 전만각의 차이가 없었다(Table 1, Fig. 5-A, B) 복와위 및 고관절 60° 굴곡 위치의 수술 자세와 복와위 및 고관절 90° 굴곡 위치의 수술 자세는 전 분절각과 요추 전만각이 정상 기립위의 각도와 비교하면 통계적으로 의의 있게 감소되었다($p < 0.05$) (Table 1,

Fig. 2. Volunteer in prone position on OSI table with hip 90° flexion

Fig. 3. Volunteer in prone position on Four poster frame with hip 0° flexion

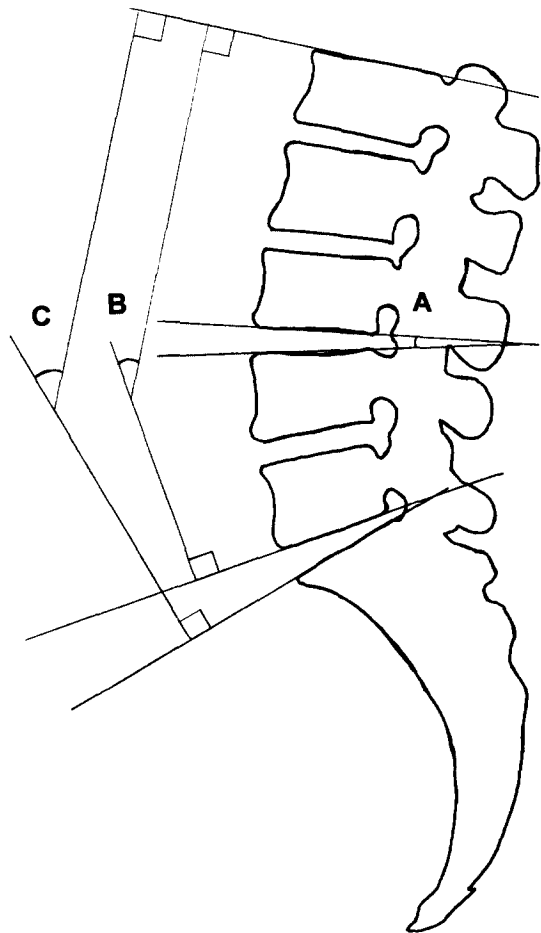


Fig. 4. Measurement of segmental angles and lumbosacral lordotic angles

Fig. 6-A, B).

정상 기립위에서 측정한 요천추 전만각(제1요추-제1천추간) 50°를 기준으로 각 수술자세의 요천추 전만각과 정상 요천추 전만각의 백분율을 구하면 복와위 및 고관절 중립위치 자세와 Four Poster frame위의 복와위 및 고관절 중립 위치의 자세는 통계적으로 의의 있는 차이가 없었으나 복와위 및 고관절 60° 굴곡 위치의 자세는 정상에 비해 38%의 요천추 전만각 감소를 보였고(p<0.05) 복와위 및 고관절 90° 굴곡 위치의 자세는 65%의 요천추 전만각의 감소를 보였다(p<0.05) (Table 2).

복와위 및 고관절 중립 위치의 자세는 정상 기립위에 비해 제1-2요추 및 제 2-3요추 분절각은 전체 요천추 전만각을 이루는 비율에서 각각 5%, 5.6% 비율 감소가 있는 반면 제 5요추-제1천추 분절각이

정상 기립위에 비해 11% 증가됨으로서 전체적인 요천추 전만각은 정상 기립위와 차이가 없게 되었다. 복와위 및 고관절 60° 굴곡위치의 자세는 전분절각이 정상 기립위에 비해 감소되었으나 특히 제 3-4요추간, 제4-5요추간 제5요추-제1천추간 분절각들이 전체 요천추 전만각을 이루는 비율에서 각각 10.2%, 13.6%, 11.2% 감소됨으로 하요추부의 전만각 소실이 상요추부보다 많이 일어남을 알 수 있다. 복와위 및 고관절 90° 굴곡위치의 자세는 역시 전 분절각이 정상에 비해 감소되었으며 특히 제2-3, 제3-4, 제4-5요추 분절각들이 전체 요천추 전만각을 이루는 비율에서 각각 11.4%, 16.6%, 18.8% 감소하여 중간 요추부의 분절각 소실이 상대적으로 상요추 및 요천추 이행부보다 많이 일어났다. Four Poster frame위의 고관절 중립 위치의 자세는 정상

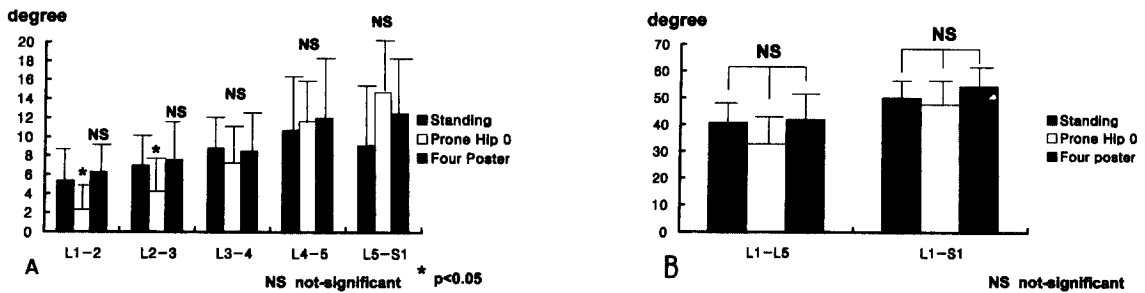


Fig. 5.A. Segmental angles of standing, prone with hip 0° flexion on OSI table and prone with hip 0° flexion on Four poster frame.

B. Lumbosacral angles of standing, prone with hip 0° flexion on OSI table and prone with hip 0° flexion on Four poster frame.

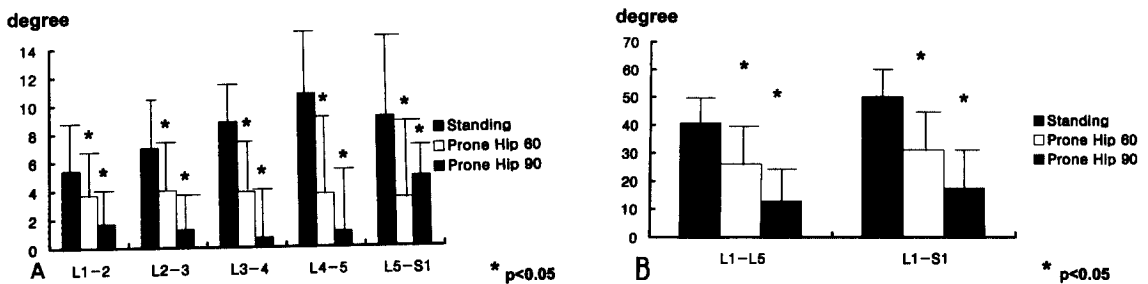


Fig. 6.A. Segmental angles of standing, prone with hip 60° flexion on OSI table and prone with hip 90° flexion on OSI table.

B. Lumbosacral angle of standing, prone with hip 60° flexion on OSI table and prone with hip 90° flexion on OSI table.

기립 위치에 비해 전체 요천추 전만각에서 각 분절 각이 차지하는 비율을 보면 제5요추-제1천추 분절각은 오히려 7% 증가하였고 나머지 분절각은 3%이내의 증가와 감소를 보였다(Table 2).

고 찰

이상적인 수술 자세는 접근이 쉬워야 하고 출혈이 적으며 중요한 조직의 손상을 피해야 할 뿐 아니라 마취시 호흡에 지장이 없어야 하며 수술 자세 자체가 수술 후에 합병증이나 장애의 원인이 되어서는 안된다³. 요추부의 후방 접근법에 의한 수술대 및 이에 따른 자

세는 여러 가지가 보고되었다^{2,4,13,16,18}. Eaker⁵는 고관절과 슬관절을 굴곡시킨 Kneeling 위치를 제안하여 효과적으로 복압을 감소시키고 척추 후방 구조물을 신연시켜 출혈 감소와 용이한 척추 접근을 달성하였다. Wayne¹⁸은 고관절과 슬관절을 최대한 굴곡시켜 슬관절이 양측 전외 복부에 맞게 하여 환자 자신의 대퇴 부위에 자신의 흉부가 올라타는 위치를 제안하여 효과적인 복압 감소, 수술 접근 용이성, 척추 전방 구조물 손상 감소를 보고하였다. DiStefano³은 Hasting frame에서 복외위 및 고관절, 슬관절 굴곡 위치가 효과적으로 복압을 감소시킨다고 보고하였다. 이러한 고관절 슬관절 굴곡 위치의 복외위 수술 자세

Table 1. Segmental and lumbosacral lordotic angles according to various operative positions

	Standing	Prone hip neutral	Prone hip 90°	Prone hip 60°	Four Poster hip neutral
Segmental angles					
L1-2	5.4±2.9	2.3±2.5**	1.7±2.1**	3.7±3.0*	6.3±2.6*
L2-3	7.0±3.4	4.2±2.9**	1.3±2.6**	4.0±3.5**	7.6±2.8*
L3-4	8.8±2.7	7.2±2.9*	0.7±3.3**	3.9±3.8**	8.5±2.9*
L4-5	10.7±4.5	11.6±3.2*	1.1±5.1**	3.7±5.6**	12.0±4.7*
L5-S1	9.1±4.7	14.7±5.0*	4.9±2.9**	3.4±4.5**	12.5±4.7*
Lumbosacral lordotic angles					
L1-L5	40.7±8.4	32.8±8.2*	12.8±13.1**	26.0±13.1**	41.9±9.2*
L1-S1	50.1±7.8	47.6±8.5*	17.4±14.4**	31.0±14.8**	54.4±7.5*

mean ± standard deviation,

* not-significant,

** p<0.05

Table 2. Percent change of segmental and lumbosacral lordotic angle according to various operative positions.

Percent change(%)=(segmental or lumbosacral angle/ lumbosacral angle in standing position(50°))

	Standing	Prone hip neutral	Prone hip 90°	Prone hip 60°	Four Poster hip neutral
Percent change of segmental angles					
L1-2	10	5	3.4	7.4	12.6
L2-3	14	8.4	2.6	8	15
L3-4	18	14.4	1.4	7.8	17
L4-5	21	23	2.2	7.4	24
L5-S1	18	29	9.8	6.8	25
Percent change of lumbosacral lordotic angles					
L1-S1	100	95	35	62	108

** p<0.05

는 공통적으로 복압을 감소시키고, 척추의 후방 접근을 용이하게 하지만 고관절 굴곡에 따른 요추 전만각의 소실을 필연적으로 동반하게 된다. 요추부 유합술을 시행하는 경우에 요추 전만각이 소실된 유합술은 수술후 동통 및 보행이상 등을 야기시킨다^{8,10,12}. 그리하여 여러 수술 자세에 따른 요추 전만각의 변화에 관한 연구가 진행되었다. Tan등¹⁷은 10명의 지원자를 Chest roll, Hasting frame, Andrew's frame, Four poster frame위에서 복와위로 수술 자세를 취하게 한 뒤 방사선 사진으로 요천추 전만각의 변화를 조사하여 Chest roll위의 고관절 중립 위치의 자세가 정상 기립 위치와 유사한 요추 전만각을 보였고 그 외의 고관절 굴곡 위치를 취하는 수술 자세들은 요천추 전만각을 의의 있게 감소시킨다고 보고하였다. Guanciale등⁹은 요추부 수술을 시행한 100명의 환자를 대상으로 Andrew table과 Four poster frame 위의 수술 자세를 비교하여 Four poster frame 위의 수술 자세가 요추부 전만각을 잘 유지한다고 하였으며 Stephens등¹⁵은 10명의 지원자를 대상으로 Jackson table, 고관절 굴곡 정도를 달리한 위치의 Andrew table의 요추 전만각을 정상 기립위와 비교하여 고관절 굴곡 위치의 수술 자세가 요천추 전만각을 감소시킨다고 하였다. Peterson등¹⁴은 40명의 요추부 수술 환자를 대상으로 90-90수술 자세와 Jackson table위의 고관절 중립 위치의 수술 자세를 수술전 기립 위치의 전만각과 비교하여 90-90자세는 전만각을 감소시키고 Jackson table은 요추부의 전만각을 유지시키고 요천추부 전만각은 증가시킨다고 하였다. 이러한 연구들은 서양인을 대상으로 하였으며^{14, 15, 17} 그 대상군도 요추부 질환을 가진 환자를 대상으로 한 경우가 많으며^{9,14} 정상 지원자를 대상으로 한 경우도 그 숫자가 적은(10명)^{15, 17} 경우였다. 특히 대상군이 10명 이면 통계 기법상 비모수 통계를 사용해야 하는데 Stephens등¹⁵은 대상군이 10명임에도 모수 통계를 사용하여 통계적 해석에 이견이 있을 수 있다. 본 연구는 정상 한국인 남녀 20명을 대상으로 하여 모수통계기법을 사용 할 수 있었으며 수술 자세도 고관절 중립 위치, 60° 굴곡, 90° 굴곡 그리고 Four poster frame위의 자세 등을 취하게 하여 이를 정상 기립 위치의 요천추 전만각과 비교하였다. 본 연구에서 구한 정상 요천추 전만각(제 1 요추-제 1 천추간)

은 50°이었는데 이 수치는 Andersson등¹¹의 59.8°, Fernand등⁷이 보고한 45.05°, Tan등¹⁷의 55.6°, Guanciale등⁹의 45.2°, Farfan등⁶의 42°와 비교하면 약간의 각도 차이는 있었다.

본 연구의 결과에서 고관절을 굴곡시키는 수술 자세는 결과적으로 요천추부 전만각을 감소 시켰고 고관절을 중립으로 유지시킨 자세는 정상 기립 위치와 비교하여 각도의 변화가 없었다. 특히 Four poster frame 위의 고관절 중립 위치의 수술 자세는 상요추부를 포함하여 요추 전분절의 전만각을 잘 유지해주었다. Tan등¹⁷의 결과는 Four poster frame위의 자세로 요천추 전만각을 감소시켰는데 이는 Four poster frame위에서 고관절을 굴곡시킨 자세였기 때문이다. 본 연구에서는 Four poster frame에서 고관절을 중립으로 유지하였기에 정상 기립위와 유사한 요천추 전만각을 보였다.

OSI table 위에서 고관절 60° 굴곡한 자세는 정상 기립 위치에 비해 요천추 전만각은 38% 감소하였고 이는 주로 하요추부의 분절각 감소로 인한 것이었다. OSI table위의 고관절 90° 굴곡 자세는 정상 기립 위치에 비해 요천추 전만각은 65% 감소하였고 이는 주로 중간 요추부의 분절각 감소로 인한 것이었다.

요약 및 결론

생리적 요추 전만각 및 분절각은 OSI table에서 고관절 중립 자세와 Four poster frame에서 고관절 중립 자세일 때 잘 유지되었다. OSI table에서 고관절 60° 90° 굴곡 자세는 정상 기립 위치에 비해 분절각 및 요천추 전만각이 의미 있게 감소하였다.

그러므로 요추 유합술을 시행할 때 고관절이 굴곡 위치로 되는 수술 자세는 피해야 하며 Four poster frame에서의 자세가 OSI table에서 고관절 중립 위치의 자세보다 상 요추부의 분절각을 잘 유지할 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Andersson GBJ, Murphy RW, Ortengren R and Nachemson AL : The influence of backrest inclina-

- tion and lumbar support on lumbar lordosis. *Spine*, 4:52-58, 1979.
- 2) **Bostman O, Hyrkas J, Hivensalo E and Kallio E** : Blood loss, operating time, and positioning of the patient in lumbar disc surgery. *Spine*, 15:360-363, 1990.
 - 3) **DiStefano VJ, Klein KS, Nixon JE and Andrews TA** : Intra-operative analysis of the effect of position and body habitus on surgery of the low back. *Clin Orthop*, 99:51-56, 1974.
 - 4) **Eie N, Solgaard T and Kleppe H** : The knee-elbow position in lumbar disc surgery: A review of complications. *Spine*, 8:897-900, 1983.
 - 5) **Eker A** : Kneeling position for operations on the lumbar spine. Especially for protruded intervertebral disc. *Surgery*, 25:51-56, 1949.
 - 6) **Farfan HF, Haberdeau RM and Dubow HI** : Lumbar intervertebral disc degeneration: The influence of geometrical features on the pattern of the disc degeneration—a postmortem study. *J Bone Joint Surg*, 54-A:492-410, 1972.
 - 7) **Fernand R and Fox DE** : evaluation of lumbar lordosis: A prospective and retrospective study. *Spine*, 10:799-803, 1985.
 - 8) **Grabler L, Moe J, Winter R, Bradford D and Lonsstein J** : Loss of lumbar lordosis following surgical correction of thoracolumbar deformity. *Orthop Trans*, 2:239-244, 1978.
 - 9) **Guanciale AF, Dinsay JM and Watkin RG** : Lumbar lordosis in spinal fusion. *Spine*, 8:964-969, 1996.
 - 10) **Hasday CA, Passoff TL and Perry J** : Gait abnormalities arising from iatrogenic loss of lumbar lordosis secondary to Harrington instrumentation in lumbar fracture. *Spine*, 8: 501-511, 1983.
 - 11) **Jackson RP and McManus AC** : Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteer and patients with low back pain matched for age, sex, and size. a prospective controlled clinical study. *Spine*, 19:1611-1618, 1994.
 - 12) **Kostuik JP and Hall BB** : Spinal fusions to the sacrum in adults with scoliosis, *Spine* 8:489-500, 1983.
 - 13) **Mouradian WH and Simmons EH** : A frame for spinal surgery to reduce intra-abdominal pressure while continuous traction is applied. *J Bone Joint Surg*, 59-A: 1098-1099, 1977.
 - 14) **Peterson MD, Nelson LM, McManus AC and Jackson RP** : The effect of operative position on lumbar lordosis, a radiographic study of patients under anesthesia in the prone and 90-90 positions. *Spine*, 20:1419-1424, 1995.
 - 15) **Stephens GC, Yoo JU and Wilbur G** : Comparison of lumbar sagittal alignment produced by different operative positions. *Spine*, 21:1802-1807, 1996.
 - 16) **Smith RH** : One solution to the problem of the prone position for surgical procedures. *Anesth Analg*, 53:221-224, 1974.
 - 17) **Tan SB, Kozak JA, Dickson JH and Nalty TJ** : Effect of operative positions on sagittal alignment of the lumbar spine. *Spine*, 19:314-318, 1994.
 - 18) **Wayne SJ** : The tuck position for lumbar disc surgery. *J Bone Joint Surg*, 49-A:1195-1197, 1967.