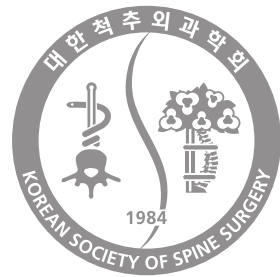


Journal of Korean Society of Spine Surgery



Kyphotic Neck and Correlation With Clinical Outcomes

Woo-Kie Min, M.D., Ph.D., Jong-Uk Mun, M.D.?

J Korean Soc Spine Surg 2016 Mar;23(1):54-62.

Originally published online March 31, 2016;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2016.23.1.54>

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Severance Spine Hospital, Yonsei University College of Medicine,
211 Eunju-ro, Gangnam-gu, Seoul, 06273, Korea Tel: 82-2-2019-3413 Fax: 82-2-573-5393

©Copyright 2016 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/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2016.23.1.54>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Kyphotic Neck and Correlation With Clinical Outcomes

Woo-Kie Min, M.D., Ph.D., Jong Uk Mun, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Kyungpook National University Hospital, Daegu, South Korea

Department of Orthopedic Surgery, Changwon Gyeongsang National University Hospital, Changwon, South Korea*

Study design: A literature review regarding the correlation between a kyphotic neck and its clinical outcomes.

Objectives: This review examines normal cervical alignment, methods for assessing alignment, a specific correlation between kyphotic neck and clinical outcomes, and indications and methods of surgical treatment.

Summary of Literature Review: Cervical kyphotic deformity is problematic in terms of HRQOL due to nerve damage or loss of horizontal gaze.

Materials and Methods: Review of the literature.

Results: Cervical kyphosis can be caused by postlaminectomy, degenerative disc disease, and trauma, and the symptoms exhibit diverse clinical progression including compensatory mechanisms, adjacent segment disease, changes in quality of life, and cervical myelopathy. Given the serious complications of cervical surgery, we need a deep understanding of spine anatomy, preoperative planning, and correction methods.

Conclusions: It is vital to investigate cervical sagittal alignment and to perform intensive treatment and corrective surgery to achieve better clinical outcomes.

Key words: Cervical spine alignment, Cervical kyphosis, Cervical adjacent-segment disease, Cervical myelopathy, Sagittal vertical axis

서론

척추는 하나의 전체적인 단위(global unit)로 고령화 사회가 진행됨에 따라 척추의 전체적인 시상면상 정렬(global sagittal alignment)에 대한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다.¹⁻⁴⁾ 흉요추부의 시상면상 정렬이 기립 및 보행시 환자의 체간 균형 유지, 축성 통증, 피로도, 기능에 밀접한 연관이 있다는 사실이 밝혀지면서, 제1 흉추의 상단에 놓여있는 경추가 어떠한 정렬을 갖는 것이 적절하며, 그렇지 못한 경우 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구도 최근 보고되고 있다.⁵⁾

경추는 다른 척추와 비교해 운동범위가 가장 넓으며, 머리를 지탱하는 기능을 가지고 있다. 경추 전만의 역할은 편안한 정면 주시와 두부의 부하를 과도한 에너지 소비 없이 체부로 전달하는 것이다(Dubousset's "Conus of Economy" theory).⁶⁾ 따라서 경추 시상면상의 정렬이상은 전방 응시 장애나 신경 손상 등으로 인한 삶의 질적 측면에 많은 문제를 일으킨다.⁷⁾ 그러나 경추의 정렬에 대한 명확한 분류와 수술의 기준은 잘 알려져 있지 않다. 이에 저자는 문헌고찰을 통하여 경추의 정상적인 정렬, 병인, 방사선학 지표, 임상적 관련성, 수술적 방법에 대해 자세히 알아보고자 한다.

본론

평균적인 전체 경추 전만은 대략 40°이며, 제 1경추 제 2경추(C1-C2)에서 약 32.2°(75~80%)의 전만을 보인다. 하부 경추인 제 4경추 제 7경추(C4-C7)는 전만의 약 6°(15%)만 담당한다(Table 1).⁸⁾ 제 1경추 제 7경추(C1-C7)간의 시상면상 운동범위는 90°를 가지며 환추 제 2경추(C0-C2)간 운동범위가(각각 20°, 15°) 35°로 축추이하(subaxial) 균형이 무너졌을 때 상위 경추가 보상기전을 보일 수 있다.⁹⁾ 경추 전만의 남녀 차이는 없으며 나이가 들면서 증가하며 특히 40대 좀더 증가하나 60대까지 유지된다(Table 2).¹⁰⁾

Received: February 11, 2016

Revised: February 16, 2016

Accepted: March 15, 2016

Published Online: March 31, 2016

Corresponding author: Jong Uk Mun, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Changwon Gyeongsang National University Hospital Samjeongja-dong, Seongsan-gu, Changwon-si, Gyeongsangnam-do, Korea 600-160

TEL: +82-10-4110-4008, **FAX:** +82-53-422-6605

E-mail: whiteugi@naver.com

Table 1. Normal segmental cervical angles in asymptomatic adults from literature*

Level	Angle(°)
C0-C1	2.1 ± 5.0
C1-C2	-32.2 ± 7.0
C2-C3	-1.9 ± 5.2
C3-C4	-1.5 ± 5.0
C4-C5	-0.6 ± 4.4
C5-C6	-1.1 ± 5.1
C6-C7	-4.5 ± 4.3
C2-C7	-9.6
Total(C1-C7)	-41.8

Values presented as means±SDs, and the negative sign indicates lordosis in the segmental values.

*Adapted from Hardacker et al.⁸⁾

SD indicates standard deviation.

경추 후만의 병인

경추 후만 변형의 가장 흔한 원인은 후궁절제술 이후 발생한 의인성 변형이다.^{10,11)} 후방 연부조직 구조는 장력대의 역할을 한다. 이를 제거 시 안정성이 무너지며 하중이 앞으로 쏠리고 시상적 균형이 무너지게 된다.¹²⁾ 두번째 병인으로 퇴행성 추간판

Table 2. normal cl values for males and females in different age groups in asymptomatic adults from literature

Age Group	Male(°)	Female(°)
20-25	16±16	15±10
30-35	21±14	16±16
40-45	27±14	23±17
50-55	22±15	25±11
60-65	22±13	25±16

Values presented as means±SDs.

*Adapted from Gore et al.¹⁰⁾

CL indicates cervical lordosis; SD, standard deviation.

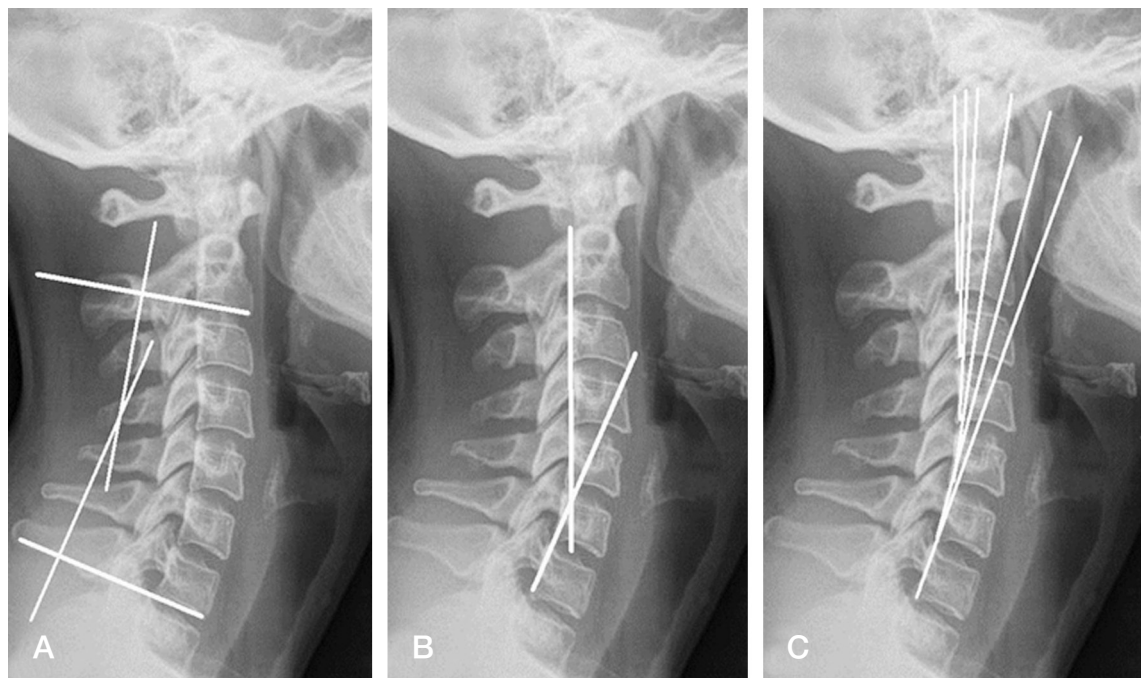


Fig. 1. Sagittal radiographs showing 3 different methods used to determine cervical lordosis. **(A)** The 4-line method for measuring cervical Cobb angles. This method includes drawing a line either parallel to the inferior endplate of C-2 or extending from the anterior tubercle of C-1 to the posterior margin of the spinous process, and another line parallel to the inferior endplate of C-7. Perpendicular lines are then drawn from each of the 2 lines noted above, and the angle subtended between the crossing of the perpendicular lines is the cervical curvature angle. **(B)** The Jackson physiological stress lines method for measuring cervical curvature. The method requires drawing 2 lines, both parallel to the posterior surface of the C-7 and C-2 vertebral bodies and measuring the angle between them. **(C)** The Harrison method for measuring cervical curvature. The Harrison posterior tangent method involves drawing lines that are parallel to the posterior surfaces of all cervical vertebral bodies from C-2 to C-7 and then summing the segmental angles for an overall cervical curvature angle. Adapted from Sheer J.K et al; J Neurosurg Spine. 2013;19(2):141-59.⁷⁾

질환이다. 추간판은 경추 높이의 15%를 차지하며 추간판이 퇴행되면 무게의 축이 앞으로 쏠려 균형이 무너지게 된다.

또 다른 병인으로 유연성 변형인 *Dropped head syndrome* (*camptocephalia*)이 있다. 경추 후만변형이 서서히 진행되고, 수동적인 경추 신전으로 교정 가능한 질환이다. 구조적인 이상은 없지만 경추의 척추인접(*paraspinal*)근육의 문제로 발생하게 되며 염증과 연관 있는 경우가 많은 것으로 알려져 있다.¹³⁾

그 외 병인으로 류마티스 관절염이나 강직성 척추염 등의 염증성 관절질환이 있다. 류마티스 환자의 경우 환축추간 불안정성(*atlantoaxial instability*)와 두개저 함입증(*basilar invagination*), 축추이하 아탈구(*subaxial subluxation*) 등이 발생할 수 있다. 이들 환자에서는 전방굴곡이 쉽게 된다. 이런 자세가 오랫동안 유지되어 관절염이 진행되고, 골극이 형성되며 결국 *Chin-on-chest* 변형이 발생할 수 있다.^{14, 15)} 이외에 *Klippel-Feil syndrome*, *Down syndrome*, *Morquio syndrome* 등 다양한 선천 질환과 관련된 기형들이 있다.¹⁶⁾

방사선학 지표

경추의 시상 정렬을 방사선학적으로 측정하는 방법은 크게 두가지로, 첫번째는 경추의 전만각을 측정하는 것이고, 두번째는 두부가 전후방으로 얼마나 전위되어 있는지 측정하는 것이다.^{17, 18)} 경추 전만도를 평가할 수 있는 방법으로는 3가지 방법이 있다. *Cobb angle*과 *Jackson physiologic stress line*, *Harrison posterior tangent line*이 있다(Fig. 1).⁷⁾ 경추의 전만각 측정은 하방에서는 흔히 제 7경추의 하위 종판이 기준이 되며, 상부에서는 *McGregor* 선, 제 1경추 횡단선 혹은 제 2경추의 하위 종판을 기준으로 측정한다. 제 1경추 제 7경추간 *Cobb* 각(*Cobb C1-7*)은 경추 전만각을 과대 평가하는 경향이 있어 제 2경추 제 7경추(*C2-C7*)간 전만각을 측정하며, 그 중 *Harrison* 방법을 제일 정확한 지표로 보고 있다.¹⁷⁾ 하지만 측정이 편리하며, 내부측정 및 평가간의 신뢰도에 좋은 지표인 *Cobb* 방법(*Cobb method*)을 임상적으로 주로 사용한다.^{19, 20)}

전후방 전위는 경추 후만증을 평가하는 데 있어 중요한 지표는 경추 *Sagittal vertical axis* (*SVA*)이다. 시상축(*Sagittal axis*)이 제 7경추체의 후상방 꼭지점에서부터 얼마나 벗어나 있는지 그 거리를 평가하는 것이다.²¹⁾ 가장 정확한 방법은 두부의 *center of gravity* (*COG*, *anterior margin of external auditory canal*)에서 시작하는 것이 좋지만, 제 2경추체의 중심이 큰 차이가 없고 측정하기 쉽기 때문에 제 2경추 제 7경추(*C2-C7*)간 *SVA*를 측정하는 것이 일반적이다. 치상돌기(*odontoid*)는 제 7경추에 15.6 ± 11.2 mm 전방 전위되어 있으며, 천골에서는 치상돌기가 13.2 ± 29.5 mm 전방전위 되어있다.⁸⁾ 정상 경추 전만시는 제 2경추 제 7경추(*C2-C7*)간 *SVA* 거리는 1.5 cm 이내를 가지나, 부

정렬(*malalignment*)이 있을 시 4 cm 이상의 거리를 가진다(Fig. 2).^{3, 7, 22)}

고정된 후만증(*fixed kyphosis*)를 평가하고 전방 응시(*horizontal gaze*)정도를 판단하는 지표는 *Chin-brow vertical angle*이 있다(Fig. 3).¹⁾ Suk 등²³⁾은 -10° 에서 $+10^\circ$ 사이에 각을 유지해야 환자의 만족도가 가장 높고 편안한 전방응시를 가질 수 있다고 한다.

경추 전만증과 보상(*compensation*)정도를 평가하기 위한 *thoracic inlet angle* (*TIA*)이 있다. 골반앞경사(*pelvic incidence*)와 비슷한 개념으로 안정화된 제 1흉추의 경사(*T1 slope*)가 경추 전만을 결정할 수 있다는 것이다(Fig. 3).^{1, 24)} 제 1흉추는 경사(*slope*)를 가지고 있기 때문에 경추는 전만을 가지고 있어야 무게추를 유지할 수 있다. 제 1경추가 제 2경추에 비해 전만을 가져야 두부의 부하를 줄이고 정면 주시를 편안하게 할 수 있다.⁵⁾ 제 1흉추가 더 큰 경사를 가질시 보상적으로 경추는 더 큰 전만을 가져야 한다. 하지만 만약 경추가 보상적으로 더 큰 전만을 가지지 못한다면 경추 전만의 많을 부분을 담당하는 제 1경추가 더 큰 전만을 가져야 하며, 힘든 정면 주시나 두부의 부하를 유

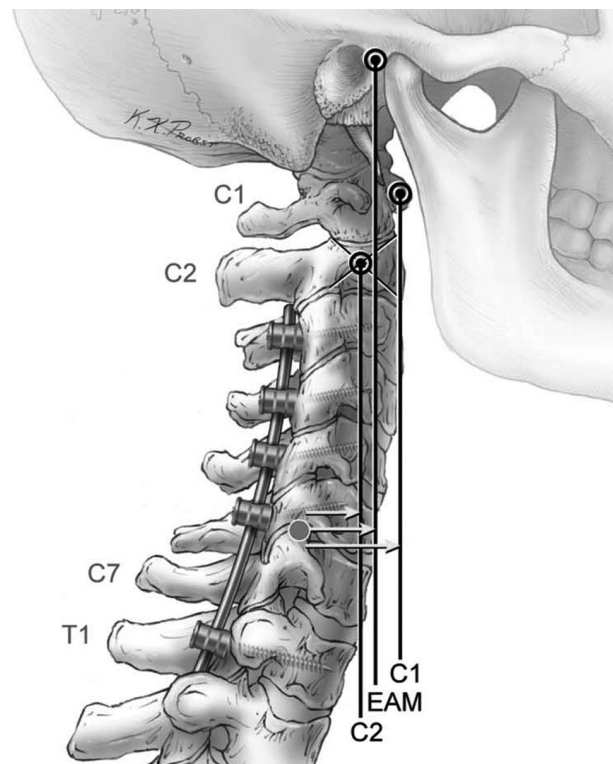


Fig. 2. Visual representation of the technique used to measure cervical SVA. The arrows represent the distance between the posterior superior corner of C7 and a plumb line dropped from C2 (*C2-C7 SVA*), the external auditory meatus (*EAM*; *CGH-C7 SVA*), and C1 (*C1-C7 SVA*). *SVA*, sagittal vertical axis; *CGH*, center of gravity of head. Adapted from Tang JA et al; *Neurosurgery*. 2012;71(3):662-9.³⁾

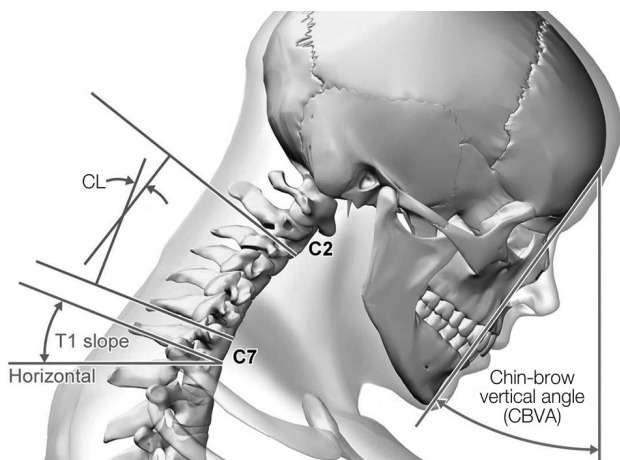


Fig. 3. Artist's illustration of the following spinal measurements Chin-brow vertical angle(CBVA) T1 slope. Adapted from Ames CP et al; Spine (Phila Pa 1976). 2013;38(22 Suppl 1):S149-60.¹⁾

지하는데 많은 에너지 소비를 일으켜 전반적으로 여러 문제를 일으킨다. 또한 Kim 등²⁵⁾은 술전 높은 제 1흉추의 경사가 술후 2년 추적관찰에서 더 많은 술후 후만 변화를 가진다고 보고 하였다. Lee 등²⁶⁾은 제 1흉추의 경사와 제 2경추 제 7경추(C2-C7) 간 전만, 제 2경추 제 7경추(C2-C7)간 SVA 연관성 분석에서 통계학적인 유의한 상관 관계가 있다고 보고 하였다. 결론적으로 TIA, 제 1흉추의 경사는 주요한 경추 시상면 균형을 평가하는 기준이며, 경추 교정수술의 좋은 지표이다.

임상적 경과

경추 후만증이 있는 환자는 흔히 경부통증, 척수병증, 신경근증 증상을 나타내며 드물게는 사지마비 증상을 나타낸다.²⁷⁾ Chin-on-chest 변형을 가진 환자는 전방주시, 목넘김, 숨쉬기에 장애를 가진다. 심한 경추 후만을 가진 환자는 보상 기전으로 전

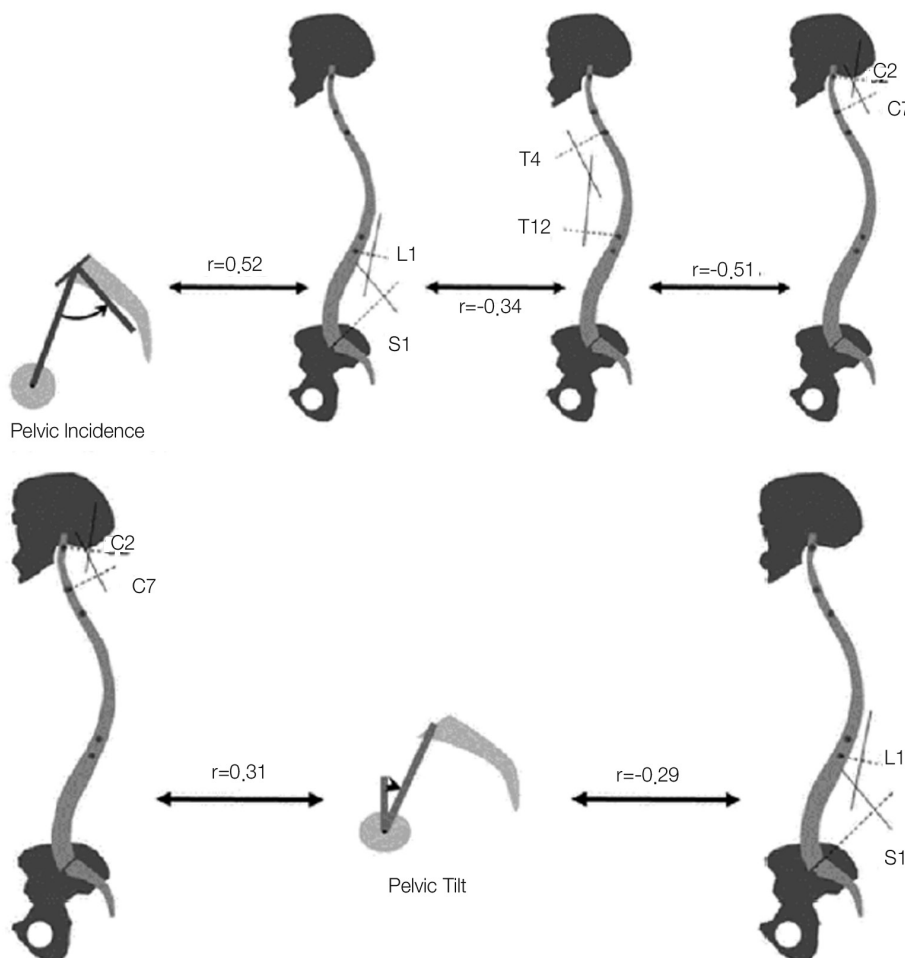


Fig. 4. Upper: Chain of correlation between pelvic incidence and regional sagittal parameters with the corresponding Pearson coefficient (r) values. A large pelvic incidence requires a large lumbar lordosis ($r=0.52$). An increase of lumbar lordosis is correlated with an increased thoracic kyphosis ($r=-0.34$), which is correlated with an increased cervical lordosis ($r=-0.51$). Lower: Correlation between pelvic tilt and lumbar/cervical lordosis. A loss of lumbar lordosis is correlated with a pelvic retroversion acting as compensatory mechanisms ($r=-0.29$). Pelvic retroversion is also correlated with an increased cervical lordosis ($r=0.31$). Adapted from Blondel et al., unpublished data, 2012.

반적인 시상적 균형 이상을 초래하며 골반 경사 증가로 인한 요추 과전만을 유발할 수 있다.²⁸⁾ 요추 과전만은 지속적인 요추 퇴행을 유발하여 요통을 일으킨다. 경추 후만증이 있는 환자는 경부 근육이 생역학적으로 불리하며 정면 주시에 과도한 에너지를 소비 하여 경추 추간판 퇴행으로 인한 경부 통증을 일으킨다.²⁹⁾ 또한, 척추를 하나의 전체적인 단위(global unit)라는 개념에서 본다면 요추 전만, 흉추 후만, 경추 전만, 골반 후굴은 밀접한 관계를 갖고 있다(Fig. 4).⁷⁾ 요추 전만의 증가는 흉추 후만 증가와 관계가 있으며 이는 경추 전만 증가에도 상관 관계가 있다. 요추 전만의 감소는 보상기전으로 골반 후굴과 상관 관계가 있으며, 골반 후굴은 경추 전만 증가와도 상관관계가 있다.¹⁾

Okada E 등³⁰⁾은 경추 시상면상 정렬이 추간판 퇴행에 미치는 영향을 10년간 추적관찰 하였다. 경추 시상면상 정렬을 전만 군과 비전만군으로 나눈 뒤 10년 후 MR 분석을 하였다. 결과를 보면 시상면상 정렬은 증상과는 크게 상관 관계가 없지만, 추간판 퇴행성 변화에 약간의 영향(some impact)을 보이는 것으로 보고 하였다. 이는 경추의 시상면상 부정렬일 경우 경추의 퇴행성 변화에 좋지 않는 영향을 미칠 수 있음을 알 수 있다.

Tang JA 등³⁾은 다분절 후궁 절제술 및 경추 유합 수술 후 경추 시상면상 정렬은 임상결과에 영향을 미친다고 보고하였다. 제 2 경추 제 7경추(C2-C7)간 SVA는 neck disability index (NDI)와 양의 상관관계(positive correlation), health-related quality of life (HRQOL)와는 음의 상관 관계(negative correlation)를 보인다고 한다. 즉 술 후 시상면상 부정렬은 임상결과에 부정적 영향을 끼치는 것을 알 수 있다. Suk 등²⁾은 후궁성형술(laminoplasty) 이후에도 시상면상 정렬은 영향을 받는다고 한다. 술전 전만의 정도에 따라 술후 경추 Cobb 각도와 후만변형에 영향을 미친다고 하며, 후궁 성형술 후 10.6%의 후만이 발생하고, 술전 10° 미만의 전만과 굴곡시 후만각은 술후 후만변형에 영향을 준다고 보고 하였다.

수술 후 경추 후만증이 지속되면 경추부 인접부위 퇴행성 질환(adjacent-segment disease: ASD)의 발생에 영향을 줄 수 있다. 정상적인 경추 전만은 경추의 후관절에 64%, 전방에 36%의 하중을 분담한다. 경추 후만증이 있으면 후방의 하중이 전방으로 전달되어 인접분절 부위에 과도한 압력이 부과되어 인접부위 퇴행성 질환이 잘 발생한다.³¹⁾ Katsuura 등³²⁾은 42예의 전방 추간판 절제술 및 추체간 유합술(anterior cervical discectomy and fusion: ACDF) 수술 후 5년간 관찰하여 21명(50%)에서 경추부 인접부위 퇴행성 질환이 발생했다고 한다. 경추부 인접부위 퇴행성 질환이 없는 정상 그룹에서는 18예(87.5%) 경추 전만이 유지 되었으나, 경추부 인접부위 퇴행성 질환이 있는 그룹에서는 9명(42.8%)에서만 정상 경추 전만을 보였다고 한다. 하지만 경추부 인접부위 퇴행성 질환과 경추 정렬이상에 관한 연구는 많지



Fig. 5. Comparison of effects of positive sagittal alignment on NDI and PCS scores. Left, patient with C2-C7 SVA of 20.9mm exhibiting PCS score of 55.1 and NDI score of 3 (no disability). Right, patient with C2-C7 SVA of 59.2 mm exhibiting PCS score of 28 and NDI score of 37 (severe disability). SVA, sagittal vertical axis; NDI, neck disability index; PCS, physical component score Adapted from Tang JA et al; Neurosurgery. 2012;71(3):662-9.³⁾

않아 좀더 대단위 연구가 필요한 실정이다.

경부 통증이 후만과 함께 동반할 경우 수술 후 더딘 신경학적 회복이 보고되었고, 경추 정렬의 이상과 건강 관련 삶의 질 지표는 명확하게 연관성이 증명되지는 않았다.³³⁾ 하지만 퇴행성 변화와 함께 임상적 경과에 영향을 미칠 수 있다. Tang JA 등³⁾은 술전 큰 후만증이 있는 경부 통증 환자에서 술후 신경학적 개선이 적다는 것으로 보고 하였다. 그리고 증가한 제 2경추 제 7경추(C2-C7)간 SVA는 좋지 못한 HRQOL 가지는 원인이 될 수 있으며, 특히 4 cm 이상의 제 2경추 제 7경추(C2-C7)간 SVA는 NDI에 평가된 결과에 좋지 않은 상관 관계가 있다고 보고 하였다(Fig. 5). Mac-Thiong 등²¹⁾은 천골에서 5 cm 이상의 제 7경추 수직선(plumb line)을 가지는 양성 시상면상 부정렬(positive sagittal malalignment)은 삶의 질(quality of life, QOL)을 악화시킨다고 한다.

경추 후만은 척수병증을 유발할 수 있다. 후만증이 척수의 전방 병리에 영향을 미치거나 후만에 의한 척수의 견인(tethering)에 의해 종적 척수 긴장이 증가, 척수의 편평화에 의한 혈류 공급의 감소로 인해 척수병증이 발생하게 된다.³⁴⁾ Shimizu K 등³⁵⁾에 의하면 후만의 정도가 척수 편평화의 정도와 상관관계 있으며 이는 특히 전각(anterior horn)과 전방 신경다발(ant fasciculus)의 탈수초화(demyelination)를 초래하게 되며 후만을 진행시킨다고 한다. Smith 등⁴⁾이 경추 시상면상 균형을 척수 용

적을 MRI로 비교한 연구에서도 후만 정렬이 있을 때 척수 전후방 직경이 더 짧으며 더 적은 단면적을 가진다고 보고하였다. 경추 척수증과 후만증이 있는 환자에 후방 감압술을 하게 되면 척수이완의 효과가 적어지고 오히려 변형을 가중시킬 수 있고 척수의 후방 이동을 기대할 수 없다.¹⁾ 전만이 유지되어야 감압술 후 척수가 단축 되어 척수병증을 교정 시킬 수 있다. 후만증이 있는 경추 척수증에 대한 수술접근법은 현재 많은 논란거리에 있으며, 경추 시상면상 정렬은 경추 척수증 수술 예후에 중요하다.³⁶⁾

수술적 치료

경추 후만증의 수술적 치료는 전방 도달법, 후방 도달법, 또는 전후방 도달법이 있다. 전방 도달법은 전방 유리술, 전방 지지(support), 신경근 감압술을 수월하게 할 수 있으나, 상대적으로 안정성이 좋지 못하며 여러 부위에 신경 감압술을 하기에는 어려움이 있다. 후방도달법은 상대적으로 안정성 있는 고정을 할 수 있으며, 여러 부위 신경 감압술을 할 수 있는 용이함이 있으나, 전방 유리술 및 전방 지지를 못하며, 의인성 추간공 협착을 일으킬 수 있는 위험성이 있다. 전후방 도달법은 전방 도달법과 후방 도달법의 장점을 모두 취할 수 있으나, 수술을 2단계로 시행해야 하며 더 많은 비용이 들어가는 단점이 있다.

절골술의 방법

가장 고전적인 신전형 절골술(extension osteotomy or Smith-Petersen type osteotomy: SPO)은 상대적으로 술기가 쉬우나 교정각이 적고, 완전 골화된 경우 신전 교정이 불가하며 골 접촉이 불안정하다는 단점이 있다. 최근에 시행되는 척추경 제거 절골술(pedicle subtraction osteotomy: PSO)는 이에 반해 많은 교정각을 얻을 수 있으며 술 후 골유합이 유리하여 가장 많이 시행되고 있다. 일부의 변형에서는 전-후방 수술을 통하여 더욱 안전하면서도 효과적인 교정을 얻는 경우도 있다.³⁷⁾ 척추경 제거 절골술은 주로 제 7경추에서 시행되는데 이는 좀 더 많은 교정각을 얻으면서도 척추동맥 주행 부위를 피하며, 만일 발생할 수 있는 신경 손상 시 상지의 기능을 최대한 보존하고자 하는데 그 목적이 있으나, 일부의 경우 제 6경추나 제 1흉추에서도 시행이 가능하다. 절골술은 추궁판, 외측괴와 후관절을 순차적으로 제거한 후 척추경을 절제하고 추체의 해면골을 제거(decancellation)하는 과정으로 이루어지며, 마지막 단계는 완전히 절제된 척추를 원래 계획하였던 위치로 정복한 후 최종 고정하는 단계이다. 이 때 척추는 극도로 불안정한 상태로 안전한 정복이 경추 절골술에 가장 중요한 단계라고 볼 수 있다.³⁸⁾

경추 후만증의 분류는 아직 정립되어 있지 않지만 여러가지 분류를 적용할 수 있다. 경추 후만증의 치료는 전방, 후방, 또는

전후방 도달법으로 치료할 수 있으며 각각의 도달법은 장단점이 있다. 경-흉추 이행부의 변형은 성공적인 절골술이 시행되는 경우 매우 우수한 결과를 보이나 합병증의 발생되는 경우 그 결과는 흉, 요추 부위에 비해 더욱 심각하므로, 환자의 해부학과 척추의 배열, 교정각에 대한 술 전 계획이 중요하며 다양한 경추의 고정 방법, 절골술 및 변형교정의 방법에 대한 이해가 필요한 분야이다.

결론

경추 후만은 다분절 후궁절제술, 퇴행성 추간판 질환, 외상, 염증성 관절질환, 선천성 기형 등에 의해 발생할 수 있으며, 방사선학적으로 경추 전만각, 두부 전후방 전위정도를 평가할 수 있다.

전방 응시를 판단하는 지표인 Chin-brow vertical angle, 경추 전만증의 보상정도를 평가하는 thoracic inlet angle (TIA)은 교정수술의 좋은 기준이다. 경추 후만은 전반적인 시상 불균형으로 인한 경부 및 허리 통증을 유발하며, 인접분절에 과도한 압력으로 인한 술후 인접분절 질환을 일으킨다. 술 후 후만 정도에 따라 삶의 질에 영향을 미치며, 경추 척수병증의 병인 및 수술적 예후에도 주요한 인자이다. 경추 후만의 치료 목적은 편안한 전방 응시를 할 수 있게 하고, 제 2경추 시상축(C2 SVA)을 가능한 체간축(truncal axis)에 가깝게 하며, 신경 감압술도 잘 이루어져야 한다. 또한 만족 할만한 교정결과를 얻기 위해서는 환자의 해부학과 척추의 배열, 수술 접근법, 교정각에 대한 술 전 계획, 절골술 및 변형교정의 방법에 대해 깊은 이해가 필요하다.

REFERENCES

1. Ames CP, Blondel B, Scheer JK, et al. Cervical radiographic alignment: comprehensive assessment techniques and potential importance in cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(Suppl):149-60.
2. Suk KS, Kim KT, Lee JH, et al. Sagittal Alignment of the Cervical Spine After the Laminoplasty. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:E656-60.
3. Tang JA, Scheer JK, Smith JS, et al. The impact of standing regional cervical sagittal alignment on outcomes in posterior cervical fusion surgery. *Neurosurgery*. 2012;71:662-9.
4. Smith JS, Lafage V, Ryan DJ, et al. Association of myelopathy scores with cervical sagittal balance and normalized spinal cord volume: analysis of 56 preoperative cases from the AOSpine North America Myelopathy study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(Suppl):161-70.

5. Ryan DJ, Protosaltis TS, Ames CP, et al. T1 pelvic angle (TPA) effectively evaluates sagittal deformity and assesses radiographical surgical outcomes longitudinally. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39:1203–10.
6. J D. Three-dimensional analysis of the scoliotic deformity, in Weinstein SL (ed): *The Pediatric Spine: Principles and Practice*. New York, NY: Raven Press. 1994:pp 479–96.
7. Scheer JK, Tang JA, Smith JS, et al. Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *J Neurosurg Spine*. 2013;19:141–59.
8. Hardacker JW, Shuford RF, Capicotto PN, Pryor PW. Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. *Spine*. 1997;22(13):1472–80; discussion 80. Epub 1997/07/01. PubMed PMID: 9231966.
9. Harrison DE, Bula JM, Gore DR. Roentgenographic findings in the cervical spine in asymptomatic persons: A 10-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:1249–50.
10. Albert TJ, Vacarro A. Postlaminectomy kyphosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23:2738–45.
11. Butler JC, Whitecloud TS, 3rd. Postlaminectomy kyphosis. Causes and surgical management. *Orthop Clin North Am*. 1992;23:505–11.
12. Belanger TA, Milam RA, Roh JS, et al. Cervicothoracic extension osteotomy for chin-on-chest deformity in ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87:1732–8.
13. Sharan AD, Kaye D, Charles Malveaux WM, et al. Dropped head syndrome: etiology and management. *J Am Acad Orthop Surg*. 2012;20(12):766–74.
14. Simmons EH, Graziano GP, Heffner R, Jr. Muscle disease as a cause of kyphotic deformity in ankylosing spondylitis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16(8 Suppl):S351–60.
15. Graziano GP, Hensinger R, Patel CK. The use of traction methods to correct severe cervical deformity in rheumatoid arthritis patients: a report of five cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(9):1076–81.
16. He Z, Liu Y, Xue F, et al. Surgical management of congenital cervical kyphosis. *Orthopedics*. 2012;35(9)
17. Harrison DE, Harrison DD, Cailliet R, et al. Cobb method or Harrison posterior tangent method: which to choose for lateral cervical radiographic analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:2072–8.
18. El Fegoun AB, Schwab F, Gamez L, et al. Center of gravity and radiographic posture analysis: a preliminary review of adult volunteers and adult patients affected by scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(13):1535–40.
19. Polly DW, Jr., Kilkelly FX, McHale KA, et al. Measurement of lumbar lordosis. Evaluation of intraobserver, interobserver, and technique variability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21:1530–5.
20. Singer KP, Jones TJ, Breidahl PD. A comparison of radiographic and computer-assisted measurements of thoracic and thoracolumbar sagittal curvature. *Skeletal Radiol*. 1990;19:21–6.
21. Mac-Thiong JM, Transfeldt EE, Mehbod AA, et al. Can c7 plumbline and gravity line predict health related quality of life in adult scoliosis? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:E519–27.
22. Zheng X, Chaudhari R, Wu C, et al. Repeatability test of C7 plumb line and gravity line on asymptomatic volunteers using an optical measurement technique. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(18):E889–94.
23. Suk KS, Kim KT, Lee SH, et al. Significance of chin-brow vertical angle in correction of kyphotic deformity of ankylosing spondylitis patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:2001–5.
24. Lee SH, Kim KT, Seo EM, et al. The influence of thoracic inlet alignment on the craniocervical sagittal balance in asymptomatic adults. *J Spinal Disord*. 2012;25:E41–7.
25. Kim TH, Lee SY, Kim YC, et al. T1 slope as a predictor of kyphotic alignment change after laminoplasty in patients with cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:E992–7.
26. Lee SH, Son ES, Seo EM, et al. Factors determining cervical spine sagittal balance in asymptomatic adults: correlation with spinopelvic balance and thoracic inlet alignment. *Spine J*. 2015;15:705–12.
27. Ferch RD, Shad A, Cadoux-Hudson TA, et al. Anterior correction of cervical kyphotic deformity: effects on myelopathy, neck pain, and sagittal alignment. *J Neurosurg Spine*. 2004;100(1 Suppl Spine):13–9.
28. Ames CP, Smith JS, Scheer JK, et al. A standardized nomenclature for cervical spine soft-tissue release and osteotomy for deformity correction: clinical article. *J Neurosurg Spine*. 2013;19:269–78.
29. Katsuura A, Hukuda S, Saruhashi Y, et al. Kyphotic ma-

- lignment after anterior cervical fusion is one of the factors promoting the degenerative process in adjacent intervertebral levels. *Eur Spine J.* 2001;10:320-4.
30. Okada E, Matsumoto M, Ichihara D, et al. Does the sagittal alignment of the cervical spine have an impact on disk degeneration? Minimum 10-year follow-up of asymptomatic volunteers. *Eur Spine J.* 2009;18:1644-51.
31. Pal GP, Sherk HH. The vertical stability of the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1988;13(5):447-9.
32. Katsuura A, Hukuda S, Saruhashi Y, et al. Kyphotic malalignment after anterior cervical fusion is one of the factors promoting the degenerative process in adjacent intervertebral levels. *Eur Spine J.* 2001;10:320-4.
33. Bridwell KH, Baldus C, Berven S, et al. Changes in radiographic and clinical outcomes with primary treatment adult spinal deformity surgeries from two years to three- to five-years follow-up. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35:1849-54.
34. Deutsch H, Haid RW, Rodts GE, et al. Postlaminectomy cervical deformity. *Neurosurg Focus.* 2003;15:E5.
35. Shimizu K, Nakamura M, Nishikawa Y, et al. Spinal kyphosis causes demyelination and neuronal loss in the spinal cord: a new model of kyphotic deformity using juvenile Japanese small game fowls. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30:2388-92.
36. Klineberg E. Cervical spondylotic myelopathy: a review of the evidence. *Orthop Clin North Am.* 2010;41(2):193-202.
37. Kim HJ, Piyaskulkaew C, Riew KD. Comparison of Smith-Petersen osteotomy versus pedicle subtraction osteotomy versus anterior-posterior osteotomy types for the correction of cervical spine deformities. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015;40:143-6.
38. Lee SH, Kim KT, Suk KS, et al. A sterile-freehand reduction technique for corrective osteotomy of fixed cervical kyphosis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37:2145-50.

경추 후만과 임상 결과의 연관성

민우기 • 문종욱*

경북대학교 의과대학 정형외과학교실, 창원경상대학교병원 정형외과학교실*

연구 계획: 경추 후만과 임상 결과의 연관성에 대한 문헌고찰.

목적: 정상적인 경추 시상정렬에 대한 논의, 시상 정렬을 평가하는 방법, 경추 후만에 대한 임상결과에 대한 연관성, 수술적 치료의 적응증 및 방법에 대해 알아보고자 하였다.

선행 문헌의 요약: 척추 변형 중 경추 변형은 전방 응시 장애나 신경 손상 등으로 인한 삶의 질적 측면에 많은 문제를 야기하게 된다.

대상 및 방법: 문헌 고찰.

결과: 경추 후만은 다분절 후궁절제술, 퇴행성 추간관 질환, 외상 등에 의해 발생할 수 있으며 보상적 기전에 의한 통증, 술후 인접분절 질환, 삶의 질 변화, 경추 척수병증 등의 다양한 임상 경과를 보인다. 교정 수술시 합병증이 발생하는 경우 흉, 요추 부위에 비해 더욱 심각하므로, 환자의 해부학과 척추의 배열, 교정각에 대한 술 전 계획, 절골술 및 변형교정의 방법에 대한 깊은 이해가 필요하다.

결론: 경추 시상면상 정렬에 관한 보다 깊은 연구가 필요하며 수술시 더욱 적극적인 교정과 치료를 요한다.

색인 단어: 경추 시상 정렬, 경추 후만증, 경추 인접부위 퇴행성 질환, 경추 척수병증, 시상면 중심축

약칭 제목: 경추 후만과 임상 결과의 연관성

접수일: 2016년 2월 11일 **수정일:** 2016년 2월 16일 **게재확정일:** 2016년 3월 15일

교신저자: 문종욱

경상남도 창원시 성산구 삼정자동 창원경상대학교병원 정형외과학교실

TEL: 010-4110-4008

FAX: 053-422-6605

E-mail: whiteugi@naver.com