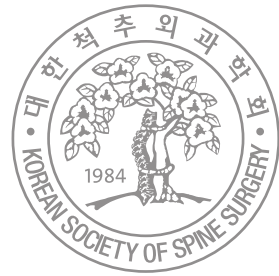


# Journal of Korean Society of Spine Surgery



## Optimal Standing Radiographic Positioning in Patients with Sagittal Imbalance

Whoan Jeang Kim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2010 Dec;17(4):198-204.

Originally published online December 31, 2010;

doi: 10.4184/jkss.2010.17.4.198

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopaedic Surgery, Ewha Womans University College of Medicine

#911-1 Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul, 158-710, Korea Tel: 82-2-2646-6808 Fax: 82-2-2646-6804

©Copyright 2010 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.2010.17.4.198>

---

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.

# Optimal Standing Radiographic Positioning in Patients with Sagittal Imbalance

Whoan Jeang Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eulji University School of Medicine, Daejeon, Korea

**Study Design:** This is a review of the literature about radiographic positioning for patients with sagittal imbalance.

**Objectives:** We wanted to verify the optimal radiographic positioning for patients with sagittal imbalance.

**Summary of Literature Review:** The standing lateral whole spine radiograph for identifying the sagittal alignment has a different value for the SVA according to the radiographic positioning.

**Materials and Methods:** This is a review of the literature.

**Results:** The fists-on-the clavicle position or the cross-arm position not only represents a functional standing position, but it also causes a less negative shift of the SVA in patients with sagittal imbalance. Both the extended hip and knee positions are necessary to exclude a compensation mechanism of the lower extremity.

**Conclusions:** The optimal radiographic positioning is essential to examine the degrees of sagittal imbalance.

**Key Words:** Sagittal imbalance, Radiograph, Positioning

## 서론

균형잡힌 자세는 신체의 에너지 소비를 최소화하기 위해 필요하다.<sup>1)</sup> 그러나 이러한 균형의 소실은 요통을 일으키는 원인이 된다. 실제로 인구의 약 80%까지 평생에 한번은 요통을 겪고 있다. Jackson과 McManus<sup>2)</sup>의 연구를 포함한 여러 문헌들에서 전 만각의 감소가 요통의 증가와 관련이 있음을 알 수 있다. 요통을 일으키는 많은 원인들 중 신전근의 약화 및 전만각 감소, 시상 수직축의 전방 이동에 의한 척추 시상면 불균형은 요통을 야기 할 뿐만 아니라 보행 장애를 가져오기 때문에<sup>3,4)</sup> 시상면 불균형이 있는 환자에서 척추의 시상면 균형을 회복하기 위한 수술적 치료를 시행하기 위해서는 적절한 시상면 정렬에 대한 평가가 매우 중요하다. 시상면 정렬에 대한 올바른 방사선학적 평가를 위해서는 기립시 전 척추 측면 촬영 사진이 반드시 필요한데 이는 단순 영상 촬영과 자기공명영상 사진에서는 요추부의 전만이 유지되는 것처럼 보이나 기립시 전 측면 촬영에서는 시상면 불균형을 가진 후만 변형 소견이 관찰될 수 있기 때문이다(Fig. 1A, 1B, 1C). 그리고 기립시 전 척추 측면사진을 촬영하기 위한 자세 가운데 평상시의 기능적인 자세에 부합되는 ‘편안한 자세’는 팔을 몸통의 양쪽 측면에 자연스럽게 늘어뜨리고 촬영하는 자세이다. 그러나 양팔을 늘어뜨린 자세에서 시행한 척추 전장에 걸린 방사선 사진은 정확한 척추 전체에 대한 평가를 하기에는 어려움이 있다. 촬영을 위해 불가피하게 팔을 움직이게 되고 이로 인해 시상면 정렬의 변화를 야기할 수밖에 없기 때문에(Fig. 2A,

2B) 시상면 정렬의 변화를 최소화시키기 위한 기립시의 자세에 대해 많은 연구들이 행해져 왔다. 그리고 시상면 불균형이 있는 환자에서는 평소 보행시 전방 stooping에 대해 골반 및 하지 관절의 보상 기전을 발휘함으로써 인체의 에너지 소비를 최소화한다.<sup>5)</sup> 따라서 이러한 보상 기전을 배제하지 않을 경우, 즉 고관절과 슬관절의 굴곡 정도에 따라, 측면 방사선 사진 촬영시 시상면 정렬에 차이가 나타나며 심지어 동일한 환자에서도 차이가 발생할 수 있기 때문에(Fig. 3A, 3B, 3C, 3D) 시상면 불균형 정도를 정확히 평가하기 위해서는 전 측면 방사선 사진을 얻기 위한 올바른 촬영 자세가 중요하다.

**Received:** November 22, 2010

**Revised:** December 10, 2010

**Accepted:** December 10, 2010

**Published Online:** December 31, 2010

**Corresponding author:** Whoan Jeang Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eulji University College of Medicine, 1306, Dunsan-dong, Seo-gu Daejeon, 302-799, Korea

**TEL:** 82-42-611-3279, **FAX :** 82-42-259-1289

**E-mail:** hjkim@eulji.ac.kr

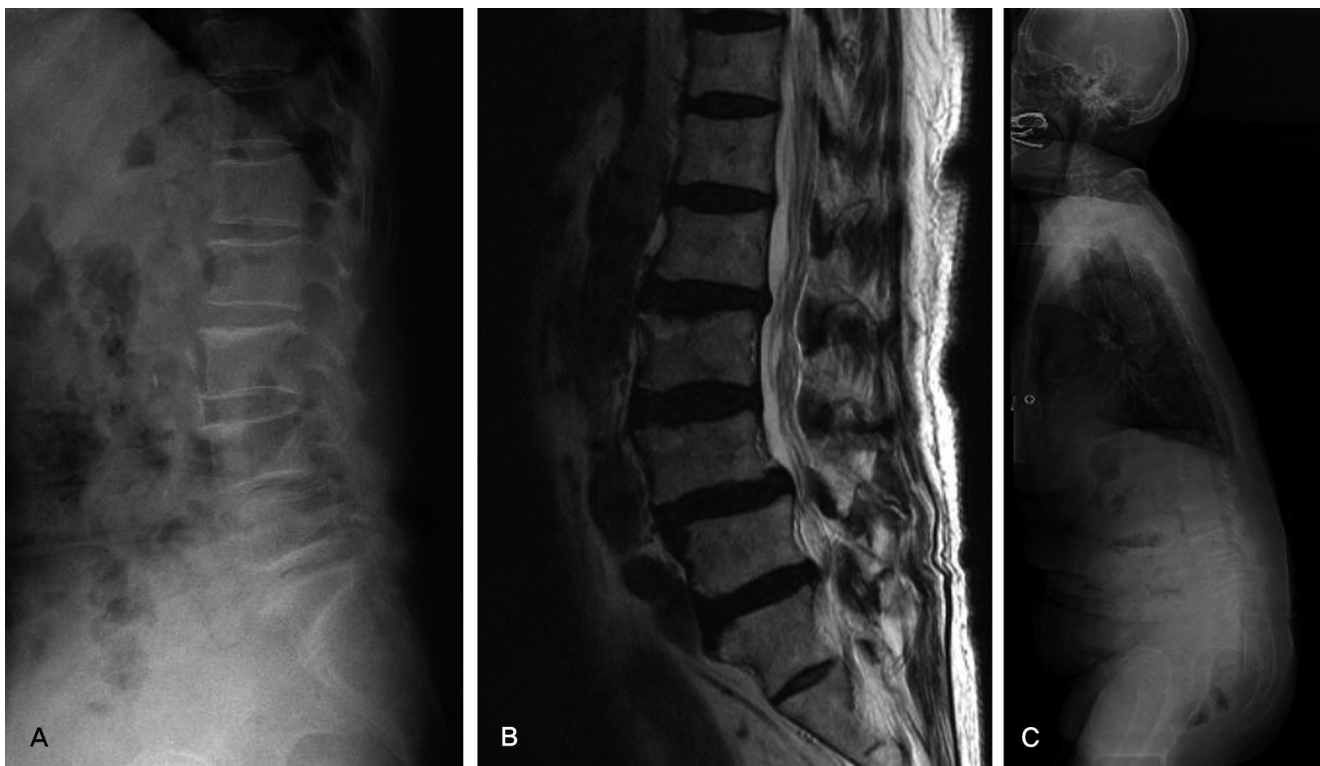
“This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly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

## 시상면 정렬 지수

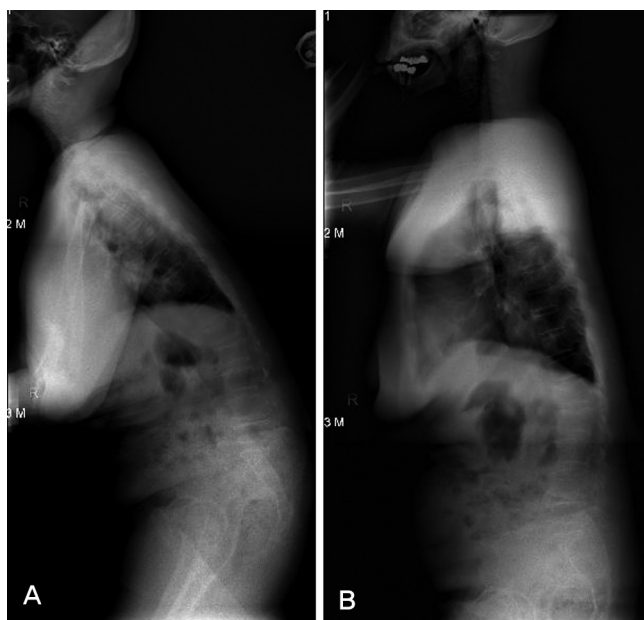
시상면 균형을 평가하기 위한 시상면 정렬 지수들로는 크게 척추 지표들(spinal parameters)과 시상 수직축(sagittal vertical axis; SVA) 및 골반 지표들(pelvic parameters)이 있다.

### 1. 척추 지표(Spinal parameters) 및 시상 수직축(Sagittal Vertical Axis)

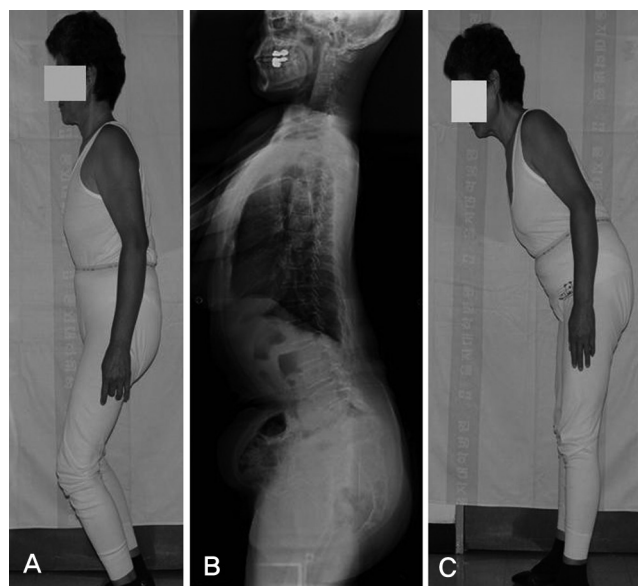
36인치 필름을 사용하여 촬영한 기립시의 전 척추 시상면 촬영에서 흉추부의 후만 정도, 요추부의 전만 정도 및 요천추부 분절각을 확인할 수 있으며 특히 시상 수직축(SVA)을 수치로 나타냄으로써 전반적인 시상면 정렬을 방사선학적으로 분석할 수 있



**Fig. 1.** A 71 year old woman has lumbar lordosis and spondylolisthesis L4 on L5 in simple radiograph and MRI image(A, B). But, this patient has deformity of sagittal deformity including thoracic straightening, lumbar kyphotic change in standing lateral whole spine radiograph(C).



**Fig. 2.** The same patient has different SVA according to arm positioning



**Fig. 3.** SVA can be changed according to positioning of hip and knee joint in standing whole spine lateral radiograph of the same patient

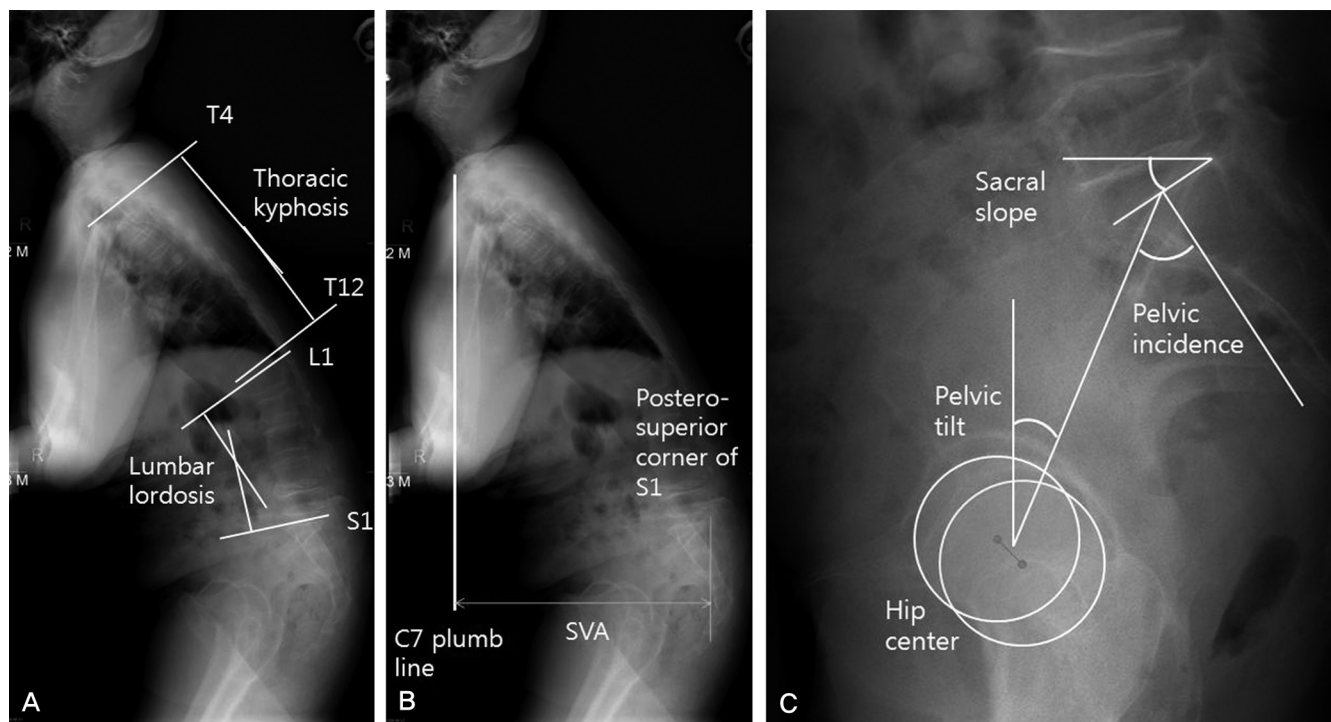
다.<sup>6)</sup> 대개 흉추 후만각은 제3흉추 혹은 제4흉추 상연에서 제12 흉추 하연까지, 요추 전만각은 제1요추 상연에서 제1천추 상연까지로 Cobb 각을 측정한다(Fig. 4A).<sup>7-9)</sup> 흉추 후만각과 관련하여 Jackson과 McManus<sup>2)</sup>는 평균 연령 39세의 젊은 층에서 평균 41.6°의 흉추 후만각을 참조치로 보고하였고, Hammergerg와 Wood<sup>10)</sup>는 평균 76세의 노인층에서 평균 52°로 연령이 증가함에 따라 후만각이 증가된다고 보고하였는데 이것은 척추의 노화에 따른 노인성 후만증 때문이라고 하였다. 요추 전만각과 관련하여 요추 전만각의 감소이 요통의 발생에 영향을 미친다는 여러 연구들이 있는데 전체 요추 전만각은 Stagnara 등<sup>11)</sup>은  $56.0 \pm 1^\circ$  (33~79, L1~S1)를, Lee 등<sup>8)</sup>은  $49.0 \pm 1^\circ$  (22~78, L1~S1)를 정상범위로 각각 보고하였으며 Jackson과 McManus<sup>2)</sup>는  $60.9 \pm 12^\circ$  (33~88, L1~S1)로 보고하였으나 요통이 있는 환자의 경우에는 요추 전만각이 더욱 감소된다고 하였다. 그러나 흉추 후만각과 요추 전만각은 그 표준편차가 비교적 크고, 같은 정도의 흉추 후만각이나 요추 전만각임지라도 서로 다른 시상면 정렬을 보일 수 있다. 그리고 요부 변성 후만증 환자에서는 단순 방사선 검사상 요추부 후만곡 소전을 보이며 이와 비례해서 흉추는 전만곡(thoracic lordosis) 상태로 바뀌게 되어 정상 환자군의 값들과 차이를 보일 수 있다.

따라서 전반적인 기립시의 시상면 정렬을 올바르게 분석하기 위해서는 시상 수직축(sagittal vertical axis; SVA)에 대한 평가가 중요하다. 시상 수직축(SVA)은 제7경추체 중심에서 내린 수선(C7 plumb line)에서 제1천추의 후상연까지의 거리로 나타내

었으며(Fig. 4B) 제1천추 후상연의 전방을 통과할 경우에는 양성 불균형(positive)으로, 후상연의 후방을 지날 경우에는 음성 불균형(negative)으로 대개 나타낸다.<sup>2,7,12)</sup> 그러나 제1천추에서의 기준점을 다르게 선택하여 저자마다 일치되지 않는 기준을 가지고 측정하기도 한다. 시상 수직축(SVA)의 정상 범위는 제1천추의 전상연을 기준으로 측정한 경우 Gelb 등<sup>6)</sup>은  $-3.2 \pm 3.2\text{cm}$  ( $-10.1 \sim 7.7$ ), Vedantam 등<sup>13)</sup>은  $-5.6 \pm 3.5\text{cm}$  ( $-13.4 \sim 1.8$ )를, 후상연을 기준으로 측정한 경우 Jackson과 McManus<sup>2)</sup>는  $-0.05 \pm 2.5\text{cm}$  ( $-6 \sim 6.5$ ), Peterson 등<sup>14)</sup>은  $0.38 \pm 2.1\text{cm}$  ( $-5.7 \sim 5.2$ )로 각각 보고하였는데 저자들간의 혼란을 피하기 위해 제1천추에서의 기준점에 대한 정확한 정의가 필요하겠다.

## 2. 골반 지표 (Pelvic parameters)

기립시 측정된 전 척추 측면 방사선 사진에서 측정할 수 있는 골반 지표들에는 변하지 않는 해부학적인 지표와 위치에 따라 변하는 지표로 나눌 수 있는데 골반 입사각(pelvic incidence)은 전자에 속하고, 천추 경사(sacral slope)와 골반 경사(pelvic tilt)는 후자에 속한다.<sup>15,16)</sup> 이중 골반 입사각은 시상면 균형에 중요한 척추-골반 지표이며 시상면상 만곡의 모양을 결정하고 균형을 조절하는 가장 중요한 지표로 받아들여지고 있다. 골반 입사각은 제1천추 상연의 수직 이등분선과 제1천추 상연의 중심에서 고관절 축을 잇는 선과의 각으로 측정하였으며, 골반 경사각(pelvic tilt)은 제1천추 상연의 중심에서 고관절 축을 잇는 선과 고관절 중심을 지나는 수직선과의 각으로 측정하였고, 천추 경



**Fig. 4.** Thoracic kyphotic angle is measured from T4 to T12, lumbar lordotic angle L1 to S1(A). And C7 plumb line is lined from center of C7 body and SVA can be measured as distance between C7 plumb line and postero-superior corner of S1 vertebral body(B). Also pelvic parameters such as pelvic incidence, sacral slope, and pelvic tilt can be measured in standing lateral whole spine(C).



사각(sacral slope)은 제1천추의 상연과 수평선과의 각을 측정하였다(Fig. 4C). 골반 입사각(PI)은 천추 경사각(SS)과 골반 경사각(PT)의 합으로 정의된다( $PI = SS + PT$ ). 골반 입사각과 관련해서 Mendoza-Latte 등<sup>17)</sup>은 증상이 있는 59.2±10.3세 환자군에서 56.9±16.2°를, Hammerber와 Wood<sup>10)</sup>은 증상이 없는 76.3±4.1세에서 58.9±15.9°를 참고치로 제시하였다. 그리고 Kim 등<sup>7)</sup>은 젊은층에 비해 노인층에서 고관절 축이 제1천추에 대하여 좀더 앞으로 이동함으로써 골반 입사각이 증가된다고 하였다. 즉 노인층에서는 고관절 축을 전방으로 이동함으로써 골반 경사각을 증가시키고 결국 골반 입사각을 증가시켜 젊은 층에서와 유사한 요추 전만을 유지한다고 하였다.

## 시상면 불균형 환자에서 올바른 촬영 자세

### 1. 양팔의 자세

촬영한 단순 영상 사진을 토대로 위에서 언급한 척추 지표 및 골반 지표들에 대한 값들을 측정하고 시상면 정렬을 이해하기 위해 전 척추 방사선 측면 사진을 촬영이 필요한데 표준화된 자세가 확립되지 않아 여러 연구들에서 서로 다른 자세로 촬영된 자료를 정상치로 제시하고 있어 혼란을 일으키고 있다. 기립시의 전 척추 측면 방사선 사진 촬영을 위해서는 양팔이 불가피하게 움직이게 되며 시상 수직축은 양팔의 자세에 따라 변하는 가변적인 방사선학적 지표다.<sup>2,18)</sup> Marks 등<sup>19)</sup>은 기립 상태에서의 팔을 가볍게 늘어뜨린 편안한 자세에서 시상 수직축은 중립 혹은 약간 양성 위치에 놓이나 견관절 굴곡시에는 음성 변위

(negative shift) 된다고 하였고 45° 굴곡시 편안한 위치보다 시상면 균형의 음으로의 이동이 2.3cm부터 11.1cm에까지 이른다고 하였다. Vedantam 등<sup>13)</sup>은 기립상태에서 전 측면 방사선 촬영시 견관절의 위치를 30° 굴곡하여 촬영할 것을 주장하였으며 Aota 등<sup>20)</sup>은 편안하게 팔을 몸통의 양측에 늘어뜨린 상태에서 견관절을 굴곡시킬 경우 -5cm의 SVA 음성 변위가 있었고, fists-on-clavicle 상태와의 비교시에도 의미 있게 음성 변위가 있었으나 견관절 굴곡시 보다는 fists-on-clavicle 상태에서 음성 변위는 의미 있는 감소를 보인다고 하였다. Faro 등<sup>21)</sup>도 fists-on-clavicle 자세가 척추에 대한 충분한 시야 확보를 제공하면서 시상 수직축을 가장 적게 음성 변위(negative shift) 시키는 자세라고 하였고 본 저자 또한 90° 견관절 굴곡시의 자세에서 촬영한 경우가 fists-on-clavicle 자세보다 시상 수직축의 통계적으로 유의한 음성 변위가 있음을 확인하였다.<sup>22)</sup> 또한 Horton 등<sup>23)</sup>은 fists-on-clavicle 자세를 취할 때 외부의 지지대 없이 가장 편안한 자세를 취할 수 있고, 수부의 위치에 따라 시상면상의 균형이 영향을 받지 않으며, 주요 지표로 이용되는 추체들이 잘 보이고, 재현성이 높다고 하였다. 그리고 Stagnara 등<sup>11)</sup>은 팔을 끌어안은 자세(cross-arm position)를 취할 때는 몸통에 최대한 팔을 밀착시키므로 견관절에서 최소한의 굴곡 모멘트를 발생시켜 시상면 정렬의 변화를 최소화할 수 있으며 척추의 측면 촬영이 가능하다고 하였으며 Suzuki 등<sup>24)</sup>은 clasped position이 평상시의 편안하게 서있는 자세와 가장 비슷하다고 하였다. 이러한 자세들과 관련하여 Kim 등<sup>12)</sup>은 정상 척추에 대해 팔을 내리고 있는 자세, 견관절을 30°, 90°로 굴곡한 자세, 양팔을 끌어안은 자세(cross-

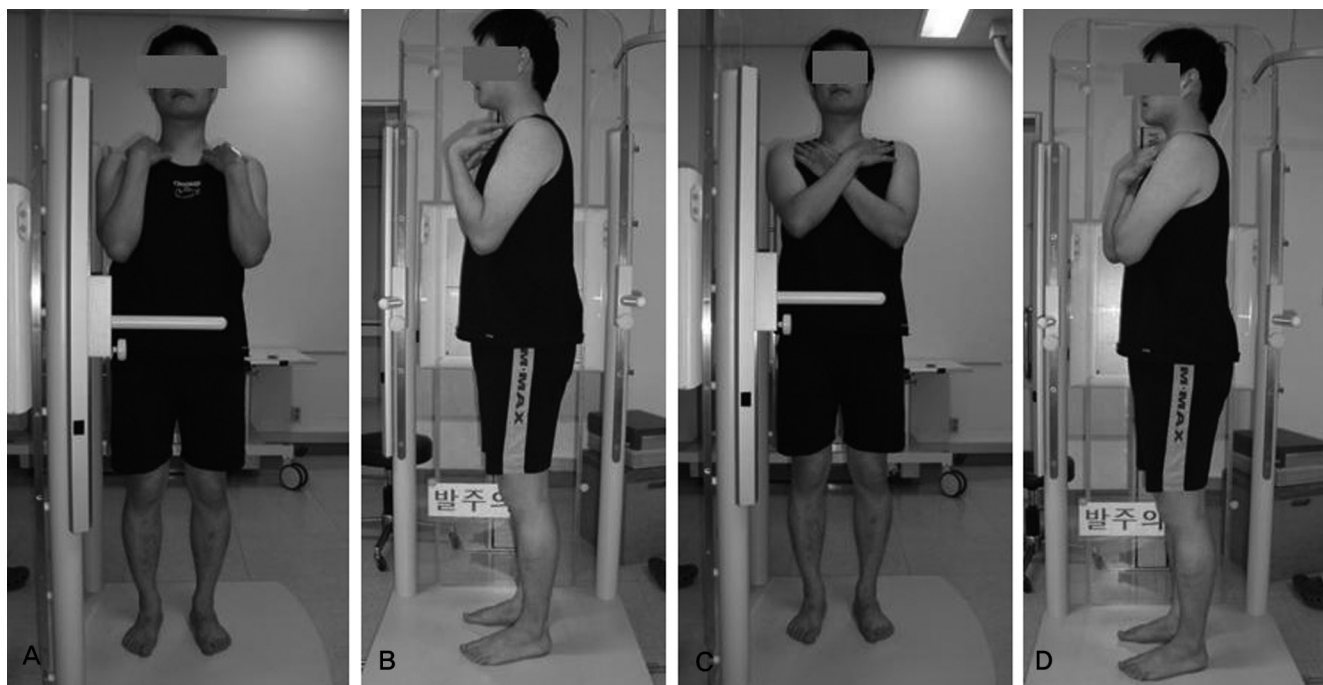


Fig. 5. Fists-on-clavicle(A, B) or cross-arm position(C, D) is recommended with extended hip and knee during taking radiographs.

arm position), 견관절을 90° 굴곡시킨후 팔을 수평봉에 얹은 자세로 환자군을 분류하여 방사선학적 분석을 시행한 결과 양팔을 끌어안은 자세(cross-arm position)이 평상시 서있는 자세와 가장 유사한 기능적인 시상면 정렬을 구현할 수 있는 자세라고 하였다. 그리고 양팔을 끌어안은 자세는 팔을 내린 자세의 시상 수직축과 유사한 결과를 보인다고 하였다. 측면 방사선 촬영하기 위해 불가피하게 견관절을 굴곡시켜야 하며 이로 인해 시상 수직축의 음성 변위를 일으키기 때문에 가급적 견관절의 굴곡을 작게 하고 양팔을 몸통에 최대한 밀착시키기 위해 현재 가장 널리 받아들여지고 있는 양팔의 자세로는 Spinal Deformity Study Group(SDSG) 방법<sup>25)</sup>에 따라 상지는 주관절을 굴곡하고 수부를 쇄골 위에 위치시키는 fists-on-clavicle position(Fig. 5A, 5B)과 Kim 등<sup>12)</sup>의 연구에서처럼 양팔을 끌어안은 자세(cross-arm position; Fig. 5C, 5D)가 시상면 정렬을 가장 잘 구현할 수 있는 자세라고 할 수 있다. 그러나 다양한 양팔의 자세 및 그에 따른 연구 결과들의 보고에도 불구하고 대부분의 연구에서 견관절을 굴곡시킴에 따라 시상 수직축이 후방이동(negative shift)하지만 흉추 후반각, 요추 전반각 및 골반 지표들은 자세에 따라 차이가 없다고 보고하고 있다.<sup>10,17,26)</sup>

## 2. 하지의 자세

하지의 올바른 자세를 이해하기 위해서는 먼저 보행시의 몸의 보상 기전(compensation mechanism)에 대해 이해할 필요가 있다. 정상 보행을 위해서는 척추, 골반, 그리고 하지간에 적절한 균형 및 정렬을 필요로 하며 시상면 정렬을 이해하는데 골반 지표들과 고관절 축에 대해 이해하는 것이 중요하다.<sup>5,7,27)</sup> 척추의 시상면 균형을 유지하는데 중요한 척추 및 고관절 축을 중심으로 한 보상 기전에 대하여 많은 연구<sup>6,10,28)</sup>가 이루어지고 있으며 골반 회전과 이동은 대퇴 골두의 가운데를 연결하는 선인 고관절 축을 중심으로 움직인다. Lee 등<sup>5)</sup>은 요부 변성 후만증 환자에 관한 연구에서 고관절 신전 근육(대둔근, 중둔근, 슬관절 굴곡근 등)이 과도하게 수축하여 골반을 후방 회전시키거나 상지를 고관절의 중심선보다 후방에 위치시켜 무게 중심을 후방 이동시킴으로써 보상 기전을 사용한다고 보고하였다. 그러나 고관절 신전 근육들이 부하를 감당하지 못할 정도로 피로해지는 경우 골반은 후방 경사를 이루지 못하고, 전방으로 경사가 증가하게 된다고 하였다. 정상인에서도 시상 수직축은 중립 혹은 약간 양성이나 나이가 들에 따라 척추의 운동성은 감소하고 요추 전반각은 감소하며 골반은 후방경사 됨으로써 천추 경사각은 감소하고 골반 경사각은 증가 하며 몸통은 전방 굴곡된다. 그리고 시상 수직축의 양성 불균형의 심한 정도가, 즉 방사선학적 stooping의 정도가, 보행시 trunk tilt의 전방 경사와 반드시 일

치하지는 않는데 이는 방사선학적 stooping이 심할지라도 실제 보행시는 걷기가 힘들고 걸을 때 많은 에너지가 소모되기 때문에 에너지 효율성을 높이고 변형된 시상 수직축 또는 시상면 정렬을 보상하기 위해 골반 경사와 고관절 및 슬관절의 보상 기전에 따라 전방 또는 후방으로의 trunk tilt 정도가 영향을 받게 된다. 즉 전방 stooping이 있는 환자에서는 보상기전으로서 가슴을 앞으로 내밀고 어깨를 뒤로 제끼며 보행시 정상인들보다 고관절 및 슬관절을 더 구부려 걸음으로써 전방으로 굽어지는 자세에 대한 보상을 위하여 몸의 무게 중심을 조금이라도 정상 위치로 환원시키려는 보상이 존재한다. 따라서 정확한 시상면 정렬에 대한 분석을 위한 전 척추 측면 방사선 사진 촬영시에는 상체를 포함한 팔의 자세 및 고관절과 슬관절의 보상 작용을 배제하여야 하며 동일한 환자에서 고관절과 슬관절의 자세에 따라 시상 수직축이 변할 수 있기 때문에 적절한 양팔의 자세와 더불어 고관절과 슬관절을 신전한 상태로 촬영하는 것이 중요하겠 다(Fig. 5A, 5B, 5C, 5D). 시상면 불균형이 있는 환자에 대해 초기에 부적절한 평가를 시행한 경우 시상면의 양성 불균형 상태를 중립 상태로 잘못 판단할 수 있고 이로 인해 부적절한 치료를 선택할 수 있기 때문에 전 척추 기립 측면 사진(standing whole spine lateral view) 촬영시 올바른 자세의 사진을 얻는 것이 중요할 것으로 생각된다.

## 결론

시상면 불균형 환자의 올바른 방사선학적 분석을 위해서는 기립시 전 척추 측면 사진을 촬영하는 것이 중요한데 추체들이 잘 보이는 측면 방사선 사진을 얻고 동시에 시상 수직축의 후방 전위를 최소화시키며 평상시의 기능적인 자세를 재현하기 위해서는 양팔은 fists-on-clavicle position이나 cross-arm position을 취하고 고관절과 슬관절은 최대한 신전한 상태에서 측정하는 것이 중요하겠으며 보행시 발생하는 시상면의 변화를 확인하기 위해서는 동적 검사인 보행 분석 검사가 도움이 될 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. Duval-Beaupère G, Schimdt C, Cosson P. A barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng.* 1992;20:451-62.
2. Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex,

- and size. A prospective controlled clinical study. *Spine*. 1994;19:1611–8.
3. Mannion AF, Taimela S, Mntener M, Dvorak J. Active therapy for chronic low back pain part 1. Effects on back muscle activation, fatigability, and strength. *Spine*. 2001;26:897–908.
  4. Takahashi T, Ishida K, Hirose D, et al. Trunk deformity is associated with a reduction in outdoor activities of daily living and life satisfaction in community-dwelling older people. *Osteoporos Int*. 2005;16:273–9.
  5. Lee CS, Kim YT, Kim E. Clinical study of lumbar degenerative kyphosis. *J Korean Soc Spine Surg*. 1997;4:27–35.
  6. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEnery KW. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine*. 1995;20:1351–8.
  7. Kim WJ, Kang JW, Yeom JS, et al. A comparative analysis of sagittal spinal balance in 100 asymptomatic young and older aged volunteers. *J Korean Soc Spine Surg*. 2003;10:327–34.
  8. Lee CS, Oh WH, Chung SS, Lee SG, Lee JY. Analysis of the sagittal alignment of normal spines. *J Korean Orthop Assoc*. 1999;34:949–54.
  9. Lafage V, Schwab F, Skalli W, et al. Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. *Spine*. 2008;33:1572–8.
  10. Hammerberg EM, Wood KB. Sagittal profile of the elderly. *J Spinal Disord Tech*. 2003;16:44–50.
  11. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, et al. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references in the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine*. 1982;7:335–42.
  12. Kim MS, Chung SW, Hwang CJ, Lee CK, Chang BS. A radiographic analysis of sagittal spinal alignment for the standardization of standing lateral position. *J Korean Orthop Assoc*. 2005;40:861–7.
  13. Vendatum R, Lenke LG, Keeney JA, Bridwell KH. Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. *Spine*. 1998;23:211–5.
  14. Peterson MD, Jackson RP, McManus AC. Standing sagittal spinal balance, alignments and lumbopelvic relationships: Part I. A study of adult volunteers. Presented at the annual meeting of the Scoliosis Research Society, Asheville, North Carolina, September. 1995. 13–7.
  15. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *Eur Spine J*. 1998;7:99–103.
  16. Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study. *Spine*. 2004;29:2049–54.
  17. Mendoza-Lattes S, Ries Z, Gao Y, Weinstein SL. Natural history of spinopelvic alignment differs from symptomatic deformity of the spine. *Spine*. 2010;35:E792–8.
  18. Jackson RP, Kanemura T, Kawakami N, Hales C. Lumbopelvic lordosis and pelvic balance on repeated standing lateral radiographs of adult volunteers and untreated patients with constant low back pain. *Spine*. 2000;25:575–86.
  19. Marks MC, Stanford CF, Mahar AT, Newton PO. Standing lateral radiographic positioning does not represent customary standing balance. *Spine*. 2003;28:1176–82.
  20. Aota Y, Saito T, Uesugi M, Ishida K, Shinoda K, Mizuma K. Does the fists-on-clavicles position represent a functional standing position? *Spine*. 2009;34:808–12.
  21. Faro FD, Marks MC, Pawelek J, Newton PO. Evaluation of a functional position for lateral radiograph acquisition in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2004;29:2284–9.
  22. Kim WJ, Kang JW, Koo JY, et al. Changes of sagittal alignment according to position in patients with degenerative kyphotic deformity. The 54th Annual Fall Congress of the Korean Orthopaedic Association. Oct, 2010. (Oral presentation)
  23. Horton WC, Brown CW, Bridwell KH, Glassman SD, Suk SI, Cha CW. Is there an optimal patient stance for obtaining a lateral 36" radiograph? a critical comparison of three techniques. *Spine*. 2005;30:427–33.
  24. Suzuki H, Endo K, Mizuochi J, Kobayashi H, Tanaka H, Yamamoto K. Clapsed position for measurement of sagittal spinal alignment. *Eur Spine J*. 2010;19:782–6.
  25. O'Brien MF, Kuklo TR, Blanke KM, Lenke LG. Radiographic Measurement Manual. Spinal Deformity Study Group(SDSG). Medtronic Sofamor Danek. 2004.
  26. Jackson RP, Hales C. Congruent spinopelvic alignment on standing lateral radiographs of adult volunteers. *Spine*. 2000;25:2808–15.
  27. Kim WJ, Kang JW, Kim HY, et al. Change of pelvic tilt before and after gait in patients with lumbar degenerative kyphosis. *J Korean Soc Spine Surg*. 2009;16:95–103.
  28. Schwab F, Lafage V, Boyce R, Skalli W, Farcy JP. Gravity line analysis in adult volunteers. age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position. *Spine*. 2006;31:E959–67.

## 시상면 불균형 환자에서 올바른 방사선학적 촬영 자세

김환정

을지대학교 의과대학 정형외과학교실

**연구계획:** 방사선학적 촬영 자세에 대한 문헌 고찰

**목적:** 시상면 불균형 환자에서 올바른 방사선학적 촬영 자세에 대해 알아보고자 한다.

**선행문헌의 요약:** 시상면 정렬을 평가하기 위해 시행한 기립시의 전 척추 측면 방사선 사진은 환자의 촬영하는 자세에 따라 서로 다른 SVA값을 나타낸다.

**대상 및 방법:** 문헌 고찰

**결과:** 시상면 불균형 환자에서 fists-on-clavicle position이나 양팔을 끌어안은 자세(cross-arm position)가 평상시 기능적인 자세를 가장 잘 반영하면서 SVA의 negative shift를 가장 적게 할 수 있는 촬영 자세이며 방사선 촬영시 하지의 보상기전을 배제하기 위해서는 고관절과 슬관절을 최대한 신전한 자세가 필요하다.

**결론:** 시상면 불균형 정도를 평가하기 위해서는 올바른 자세에서 방사선 촬영을 시행해야 한다.

**색인 단어:** 시상면 불균형, 방사선 사진, 촬영 자세

**약칭 제목:** 시상면 불균형 환자의 촬영 자세