

The Role of the Pelvis in Sagittal Alignment of Lumbar Degenerative Disease Patients

Yong-Chan Kim, M.D., Ph.D., Ki-han You, M.D., Chulyoung Jang, M.D.,
Ji Hao Cui, M.D., Sirichai Wilatratsami, M.D., Tae-Hwan Kim, M.D.,
Jae-Keun Oh, M.D., Moon-Soo Park, M.D., Seok Woo Kim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2016 Jun;23(2):131-138.

Originally published online June 30, 2016;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2016.23.2.131>

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.2016.23.2.131>

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.

The Role of the Pelvis in Sagittal Alignment of Lumbar Degenerative Disease Patients

Yong-Chan Kim, M.D., Ph.D., Ki-Han You, M.D., Chulyoung Jang, M.D.,

Ji Hao Cui, M.D.^{*}, Sirichai Wilatratsami, M.D.[†], Tae-Hwan Kim, M.D.,

Jae-Keun Oh, M.D.[‡], Moon-Soo Park, M.D., Seok Woo Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, Medical College of Hallym University,

Department of Orthopaedic Surgery, The Fourth Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Dongfeng Xi Road, Guangzhou, China^{}*

Department of Orthopaedic Surgery, Siriraj Hospital, Mahidol University, Thailand[†]

Department of Neurosurgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, Medical College of Hallym University[‡]

Study Design: Literature review.

Objectives: To present updated information on the relationship of the pelvis and lumbar degenerative disease (LDD) patients and to emphasize the importance of the pelvis in sagittal alignment of LDD patients.

Summary of Literature Review: Although the relationship of the pelvis and sagittal alignment of LDD patients is controversial, many authors have reported a significant impact of the pelvis on LDD sagittal alignment.

Materials and Methods: The authors identified references through a literature search on the pelvis and LDD and continuous monitoring of the literature during the past 30 years.

Results: The pelvis and lumbar levels were related to whole-body sagittal alignment. The pelvis is also closely related to sagittal alignment of LDD patients. Therefore, the entire area should be regarded as a lumbopelvic complex.

Conclusions: We need to consider the concept of a lumbopelvic joint and lumbopelvic lordosis, not a lumbosacral joint and lumbar lordosis. We must also evaluate the lumbopelvic complex to assess whole-body sagittal alignment and dynamic balance.

Key words: Pelvis, Lumbar degenerative disease, Radiographic parameter, Lumbopelvic complex, Total body sagittal alignment

서론

정상적인 척추의 시상면상 형태는 경추 전만, 흉추 후만, 요추 전만의 부드러운 곡선으로 구성되어 서로 조화를 이루어 몸의 균형을 유지하고 있다.¹⁾ 이러한 척추 시상면 정렬의 분석은 척추체 융합술 등을 시행할 때, 필수적인 것으로 여겨지고 있다. 여러 방사선적 지표들 중 골반 입사각(pelvic incidence, PI), 천추 경사(sacral slope, SS), 골반 기울기(pelvic tilt, PT) 등의 골반 지표와 척추의 시상면 만곡, 특히 요추 전만각(lumbar lordosis, LL)과의 관계 등은 잘 알려져 있다. 그 중 골반 입사각은 시상면상 균형 조절의 중요한 인자이며 요추 전만각에 가장 많은 영향을 주는 지표로 사용되고 있다.²⁾ 골반 입사각은 천추 경사와 골반 기울기의 합으로서 개인마다 고유한 해부학적인 지표로, 골반의 위치에 따라서 변하지 않고 성인이 되어서는 나이에 영향을 받지 않는 일정한 형태학적 지표이다.³⁾ 따라서 골반 입사각은 노령 혹은 퇴행성 변화로 인해 척추의 시상 만곡에 변화가 있

을 때에 정상적인 요추 시상 만곡을 예측하는 중요한 지표로 사용될 수 있다. 이와 같이 요추부 퇴행성질환과 골반의 관계가 밀접하기 때문에 요추부 퇴행성질환에 대한 진단 및 치료를 할 때 골반의 상태를 고려해야 한다.

Received: May 18, 2016

Revised: May 23, 2016

Accepted: June 9, 2016

Published Online: June 30, 2016

Corresponding author: Yong-Chan Kim, M.D., Ph.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Hallym University Sacred Heart Hospital, Medical College of Hallym University, 22, Gwanpyeong-ro 170 beon-gil, Korea, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do,

TEL: +82-31-380-6000, **FAX:** +82-31-380-4118

E-mail: yckim@hallym.or.kr

본론

골반의 해부학

골반은 우리 몸을 떠 받드는 구조로써, 척추와 하지를 이어 주고 있으며, 두개골 및 상체로부터 내려오는 힘과 하지에서부터 올라오는 힘을 분산 및 흡수해주는 중요한 역할을 하고 있다. 골반은 대야모양이면서 고리 모양의 뼈 구조물로 크게 두 부분으로 나눌 수 있는데, 중축골격(axial skeleton)의 한 부분으로 천추(sacrum)와 미추(coccyx)가 있어 척추의 한 부분을 담당하고, 양측의 요대(pelvic girdle)는 장골(ilium), 좌골(ischium), 치골(pubis)로 구성된다.

골반이 이루는 주위 구조물과의 관계는, 측면에서 양측의 요대는 서로 융합되어 각각 비구(acetabulum)를 형성하여 대퇴골과 구상관절(ball and socket joint)의 형태로 고관절을 이룬다. 후방에서는 천골과 만나 천장관절(sacroiliac joint, SI joint)을 형성하고, 전방에는 치골 결합(pubic symphysis)을 형성하게 된다.⁴⁾ 또한, 위로는 요추천추 관절(lumbosacral joint), 더 정확하게는 요추골반관절(lumbopelvic joint)로써 요추와 연결되어 있다.

골반 주변의 근육 및 인대 구조에 대하여 보면, 전방중인대(anterior longitudinal ligament), 후방중인대(posterior longitudinal ligament), 장요인대(ilio-lumbar ligament) 등으로 요추와 단단하게 연결이 되어 있고, 골반 내 천장관절과 고관절도 관절막과 여러 인대들로 각각 안정적으로 연결되어 있어 불안정한 형태를 갖고 있는 골반의 안정화를 보조하게 된다.⁴⁾ 또한 여러 근육들을 통하여 골반은 요추부 및 대퇴골과의 협동 운동으로 인체의 직립 상태를 유지하는데 가장 중요한 역할을 한다.

골반과 척추의 생역학

골반의 생역학적 기능은 인체의 직립상태를 유지하기 위하여 상부로부터의 체중을 하지로 전달하는 것 뿐 아니라, 반대로 인체가 지면에 가하는 힘에 대한 반작용으로 지면에 의해 발생하는, 크기는 동일하고 방향은 반대인 지면반력(ground reaction force)을 분산 및 흡수하는 기능을 한다.

척추의 생역학적 기능은 골반과 마찬가지로 인체의 직립상태를 유지하기 위하여 골반을 통하여 체중을 하지로 전달하는데, 주로 요추가 담당하게 된다. 상부로는 두개골의 무게를 지지하며 경추전만(cervical lordosis)을 통해서 전방주시가 가능하게 하는 역할을 한다.⁵⁾ 직립상태를 유지하는 인체의 역학적 구조는 다른 포유류와는 구분되는 인간의 특징이지만 역삼각형의 형태로 매우 불안정한 구조를 가지고 있다. 이에 대해서 인간의 두 발 보행(bipedalism)이 안정화에 도움을 주고, 골성 구조물들 사이에 인대와 근육들이 긴장을 주어 궁극적으로 직립상태를 유지할 수 있게 한다.

세부적으로 인체는 골성 구조물에 걸리는 장력이 어느 한쪽에 쏠리지 않고 전체 구조물에 균등하게 분포함으로써, 바이오텐서 그리티(biotensegrity) 모델의 형태로 직립상태를 유지 할 수 있다. 즉, 뼈는 지지하는 기둥으로서 여겨지는 것이 아니라 고도로 조직된 장력 네트워크의 공간에 얽혀있는 압박 요소로서 여겨지고, 마치 자전거 바퀴의 허브가 바퀴살들의 네트워크에 매달려 있는 것처럼, 천골을 포함한 뼈들은 골반 주변의 근육 및 인대에 결합하여 이러한 네트워크 위에 떠있게 된다.⁶⁾

골반과 퇴행성 추간판 질환

Roussouly⁷⁾는 정상인과 퇴행성 추간판 질환(degenerative disc disease, DDD) 또는 추간판 탈출증 환자를 비교하여 퇴행성 추간판 질환 및 추간판 탈출증 환자의 요추 전만각이 정상인에 비해 통계적으로 의미 있게 작음을 보고 하였다. Barrey 등²⁾은 추가적으로 골반입사각이 정상인들보다 작을수록(48.3° vs 52°) 퇴행성 추간판 질환 또는 추간판 탈출증이 유의하게 많이 발생하였고, 골반입사각이 클수록(60° vs 52°) 척추전방전위증의 빈도가 상대적으로 높았다고 보고하여, 결론적으로 골반의 모양이 요추부 퇴행성 질환의 발생에 영향을 줄 수 있다고 하였다.

이 등⁸⁾은 한국인의 요추와 골반의 시상면상 정렬을 나타내는 지표들에 대하여 분석하였고, 요추전만각, 천추경사각, 골반입사각의 평균값은 각각 47.8도(22.6–69.0), 32.8도(13.9–51.1), 45.2도(19.8–74.7)로 측정되었다. 이 중, 골반입사각과 요추 퇴행성 추간판 수의 음의 상관관계를 통해서, 골반입사각이 작을수록 퇴행성 추간판의 수 및 탈출된 추간판의 수가 증가하며, 골반입사각이 45.6도 이하일 때 요추 추간판의 퇴행성 변화가 3개 이상의 분절을 가질 가능성이 높다고 보고하였다.

척추의 퇴행성 변화로 인한 우리 몸의 보상기전

우리 몸의 모든 관절은 기립 시 무게중심을 중력선 위에 두는 방향으로 에너지 소비를 최소화 하고자 기능적으로 구성되어 있고, 일종의 선형 사슬이라고 할 수 있다.⁹⁾ 그러므로 척추의 퇴행성 변화는 우리 몸 다른 곳에도 영향을 주게 되고, 이로 인한 보상기전이 작동하게 된다. Boulay 등¹⁰⁾은 이러한 인체의 선형사슬 내에서 척추와 골반의 상관관계를 방사선적 지표를 통하여 분석하였다. 경추전만은 흉추후만(thoracic kyphosis)과 강한 상관관계를 보였으나($r=0.51$, $p<0.001$), 요추전만은 흉추후만과 강한 상관관계를 보였으나($r=0.358$, $p<0.001$). 대신 요추전만은 천추경사($r=0.804$, $p<0.001$) 및 골반입사각과($r=0.587$, $p<0.001$) 강한 상관 관계를 보였고, 골반기울기와의($r=0.705$, $p<0.001$) 강한 상관관계를 보임을 주장하였다(Fig. 1).

그 이유는 감소된 요추전만이 거의 고정되어 있는 경우라면, 이에 대한 보상기전으로 전방 주시를 위하여 경추의 과전만

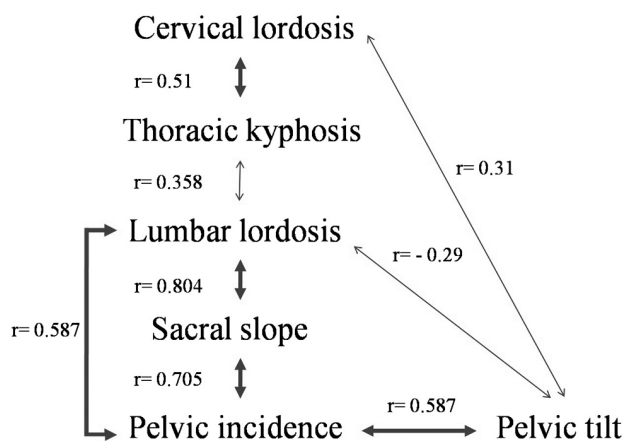


Fig. 1. The significant chain of correlations between the pelvis and spine.

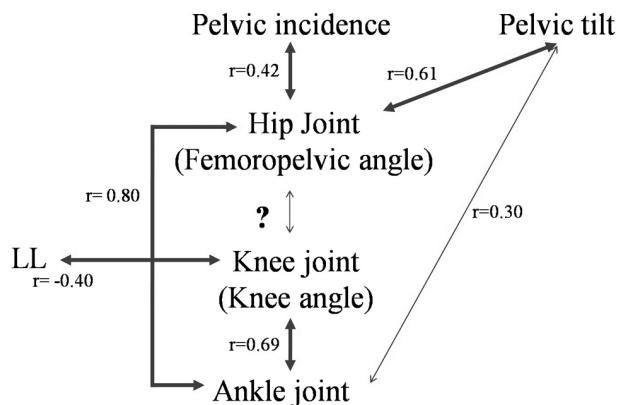


Fig. 2. The significant chain of correlations between the pelvis and lower extremities.

(hyperlordosis), 두개골의 후방경사(posterior tilt)가 일어나고, 직립상태를 유지하기 위해 골반의 후방회전(posterior rotation), 고관절 신전(extension), 슬관절 굴곡(flexion), 족관절 배굴(dorsiflexion)이 일어나게 되며, 반대로 감소된 요추전만의 회복은 이러한 보상기전을 이차적으로 회복시킨다.¹¹⁾ 그러나 감소된 요추전만이 신축성이 있는 경우라면, 이에 대한 보상기전은 일관적이지 못하게 된다. 그 이유는 요추부 및 골반 자체 내에서의 보상기전을 할 수 있는 능력에 따라 다를 수 있고, 상호 협동작용에 따라 다를 수 있기 때문이다.

Scheuermann's kyphosis는 청소년기에 과도한 경직성 척추 후만증을 보이는 질환으로서, 청소년기에서 척추 시상면 부정렬에 대한 가장 흔한 원인으로, 0.4%에서 8.3%의 유병율을 지닌다. 이러한 Scheuermann's kyphosis에 대한 흉추부의 수술적 교정은, 흉추부와 요추부의 각도는 변화 시켰지만, 골반 지표에는 큰 변화를 주지 못했다.¹²⁾ 즉 골반부와 요추부는 매우 밀접한 관계가 있어 이들의 관계가 전 척추의 시상면 정렬의 변화를 줄 수

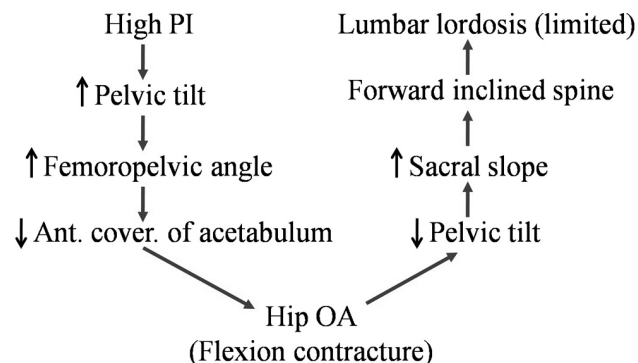


Fig. 3. The relationship between the pelvis and lumbar spine, and hip osteoarthritis.

있지만, 흉추부나 경추부는 그렇지 못함을 알 수 있다.

골반과 하지

Duval등¹³⁾에 의하면, 골반입사각은 고관절($r=0.42$, $p<0.001$) 및 족관절과($r=0.69$, $p<0.001$) 강한 상관관계를 보이며, 골반기울기도 고관절과($r=0.61$, $p<0.001$) 강한 상관관계를 보였다(Fig. 2). 즉, 골반은 하지의 관절과 강한 상관관계를 보임을 알 수 있었으나, 슬관절과는 아직 상관관계가 규명되어 있지 않은 상태다. 그 이유는 고관절은 골반에, 족관절은 지면에 고정되어 있는 반면, 슬관절은 상대적으로 고관절과 족관절 사이에서 유동성 구조로, 보상 기전 능력의 폭이 넓기 때문으로 생각된다.

다음은 요추 및 골반과 하지 각 관절의 퇴행성 관절염과의 관계이다. 먼저 요추 또는 골반과 고관절 관절염과의 관계를 살펴보면, 두 부위는 각각 독립적인 증상을 보이지만, 병리학적으로 여러가지 일치하는 기전을 보이고 있고, 이러한 관계를 Hip-Spine syndrome이라고 부르고 있다. 심한 고관절 관절염이 있는 환자들은 굴곡된 고관절을 지니고 있고, 이는 대퇴의 후경(femoral retroversion)과 골반의 전경(pelvic anteversion)으로 나타난다. 큰 골반입사각에 의한 큰 골반기울기는 비구의 전방범위(anterior coverage)를 감소시켜 고관절 관절염으로의 진행 가능성을 증가시키고, 이러한 고관절 관절염에 의한 굴곡 구축은 골반 기울기를 감소 시키며 천추경사를 증가시켜, 궁극적으로 요추전만각의 증가로 인한 후관절관절증(facet joint arthrosis)의 가능성을 증가시킬 수 있다(Fig. 3).¹⁴⁾

슬관절 관절염과의 관계를 살펴보면, Murata등¹⁵⁾은 요추로부터의 증상이 슬관절에 굴곡 구축과 같은 퇴행성 변화를 야기할 수 있고, 이를 Knee-Spine syndrome이라고 표현하였다. 반대로 슬관절 관절염 역시 요추에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되지만, 이에 대해서는 정확히 밝혀진 연구는 없는 상태이다. 대표적인 방사선적 지표인 골반입사각과 슬관절 관절염의 관련성 역시 뚜렷하게 규명되어 있지는 않다. 단, 슬관절 관절염으로 인

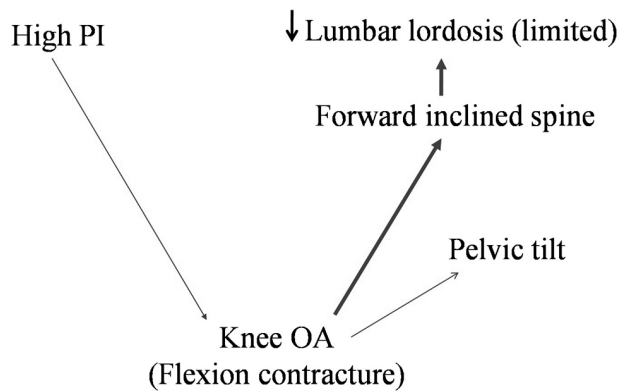


Fig. 4. The relationship between pelvis and lumbar spine, and knee osteoarthritis.

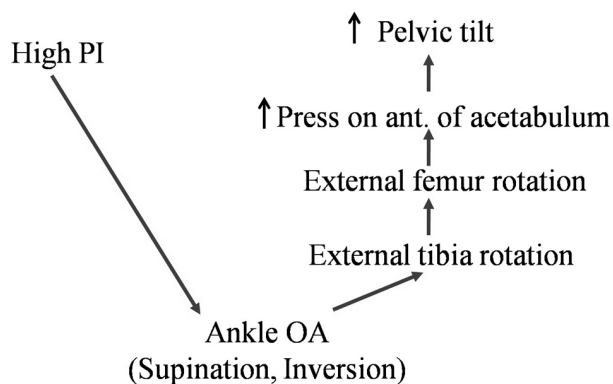


Fig. 5. The relationship between the pelvis and lumbar spine, and ankle osteoarthritis.

한 굴곡구축은 고관절 관절염과 마찬가지로 척추의 전방경사 (forward inclination)를 유도할 수 있지만, 골반경사에는 절대적인 영향이 없어서, 골반에서 일어나는 보상능력 정도에 따라 요추전만은 제한적이지만 감소하는 경향을 보인다(Fig. 4).

지면을 딛고 있는 족관절 관절염과의 관계를 살펴보면, Betsch 등¹⁶⁾은 발의 위치의 변화가 골반 위치에 대해 즉각적인 유의미한 변화를 야기할 수 있고, 장기간 병적으로 작용한다면 고관절 관절염조차 야기할 수 있다고 하였다. Gurney 등¹⁷⁾은 다리 길이 불일치(limb length discrepancy, LLD)가 골반의 측면경사(lateral inclination)를 야기하게 되고, 이것이 요추의 측만증이나 다른 병적인 상태를 만들 수 있다고 하였다. 큰 골반입사각은 족관절 관절염의 가능성을 증가시키며, 큰 골반입사각에 의해 외전(supination), 내번(inversion)된 족관절은 경골과 대퇴골을 차례로 외회전(external rotation)시켜 비구의 전방 압력(anterior pressure)을 증가시키게 되며, 결국 이것은 골반기울기를 증가시키게 된다(Fig. 5).¹⁶⁻¹⁷⁾

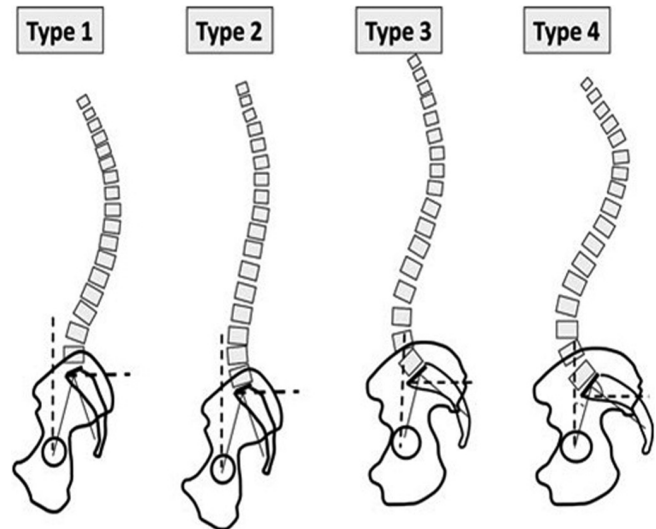


Fig. 6. Roussouly's Classification: the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position.

골반과 요추

요추전만의 정상범위의 폭은 매우 넓다. 일반적으로 요추전만은 제 12흉추의 하부 골단판과 제 1천추 상부 골단 판을 기준으로 할 경우 31-79도이며 평균 59도이다.⁷⁾ 요추 전만은 상부에서 하부로 내려갈수록 증가하여 2/3가 제 4요추와 천추간에서 형성된다.¹⁸⁾ 이렇듯 정상범위가 넓기 때문에, 그 자체만으로 요추부 퇴행성 질환과의 관련성을 평가하기는 어렵다.

이러한 면에서 Roussouly 등¹⁹⁾은 요추 자체만이 아닌, 천추경사의 정도에 의해 요추전만의 종류를 4가지로 나누었다(Fig. 6). Type 1은 천추경사가 35도 미만이면서 요추 전만곡의 첨부추체가 제 5요추체의 중심에 위치하는 경우이며, 대개 작은 골반입사각과 관련이 있다. Type 2는 역시 천추경사가 35도 미만이면서 요추 전만곡의 첨부추체가 제 4요추체의 중심에 위치하는 경우이다. Type 3은 천추경사가 35-45도이면서 첨부추체가 제 4요추체의 중심에 위치하는 경우이고, Type 4는 천추경사가 45도 이상이며 첨부추체가 제 3요추체에 위치하고, 대개 큰 골반 입사각과 관련이 있다. 이러한 모델로 봤을 때, 추간판 탈출증의 증상을 호소하는 환자들은 대부분 Type 1이나 2의 요추전만을 지니고 있다. 척추관 협착증 환자의 경우는 Type 4에 속하고, Type 3의 환자들이 심한 증세를 보이는 경우는 드물다.

또한 골반입사각이 작으면 요추 전만곡의 첨부추체가 제 5요추까지 하부로 내려오지만, 골반입사각이 크면 요추 전만곡의 첨부추체가 제 3요추가 되어 골반의 형태학적 차이에 따라 요추의 시상면 정렬이 달라지며, 이는 전척추의 시상면 정렬에도 영향을 줄 수 있게 된다. 이 등¹⁾도 이러한 배경하에 골반입사각이 크면 요추의 horizontal lumbar vertebra가 제 3요추이상이고,

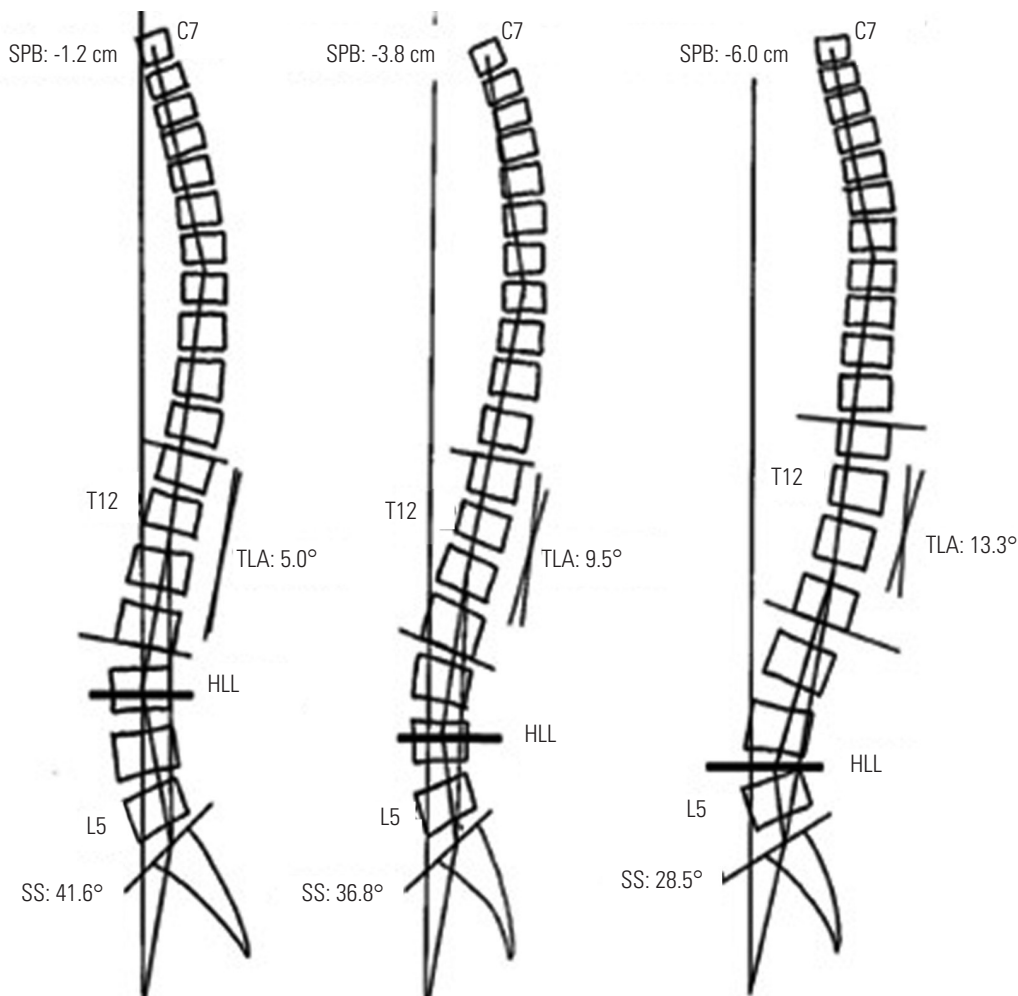


Fig. 7. Schematic model of the three types using the mean parameters by CS Lee.

반대로 골반입사각이 작으면 horizontal lumbar vertebra가 제 4요추 이하가 되어 전척추 시상면 정렬을 예측할 수 있는 지표로 horizontal lumbar vertebra를 이용할 수 있다고 주장하였다 (Fig. 7).

Schwab 등²⁰⁾에 의하면, Scoliosis Research Society에서 골반 입사각-요추전만 부조화에 대해 시행한 연구에서, 골반입사각은 61도(38~85도), 요추전만은 40도(-9~85도), 골반입사각-요추전만 부조화는 25도(-46~70도)로 보고되었다. 골반입사각-요추전만 부조화로 인한 전방 시상 불균형(anterior sagittal imbalance)은 골반후경(pelvic retroversion), 고관절 신전, 슬관절 굴곡에 까지 영향을 미치게 된다. 이로 인해 골반입사각-요추전만 부조화는 성인척추변형환자의 임상적인 장애 정도 및 통증과 높은 상관관계가 있다고 보고 되고 있다. 더 나아가 큰 부조화 정도는 요추부의 퇴행성 변화를 가속화시킬 수 있고, 요추부 유합수술 이후 인접마디질병(adjacent segment disease, ASD)의 위

험 요소가 될 수 있다.

요추골반 복합체(Lumbopelvic complex)

Jean Dubousset은 척추 균형의 정의 및 중요성을 다음과 같이 언급하였다. “인체의 머리가 최소한의 에너지의 사용으로 골반의 범위 내에서 유지하는 것이고, 또한 효율적으로 직립 자세를 유지하기 위해서는 전인체 시상면 정렬(total body sagittal alignment)이 중요하다.” 요추와 골반은 전인체 시상면 정렬의 선형사슬에 각각 유의한 영향을 주기도 하지만, 서로 밀접한 상호작용이 있어서 이들은 하나의 복합체로 보아야 한다. 즉, 요추부 퇴행성 질환을 평가할 때 요추만 고려하는 것이 아니라 골반의 영향을 함께 생각해야 되고, 이러한 측면에서 요추골반 복합체(lumbopelvic complex)라 표현할 수 있다.²¹⁾

Boissiere 등²²⁾은 골반입사각-요추전만 부조화(PI-LL mismatch)와 그들의 비율을 보는 LLI (lumbar lordosis/pelvic

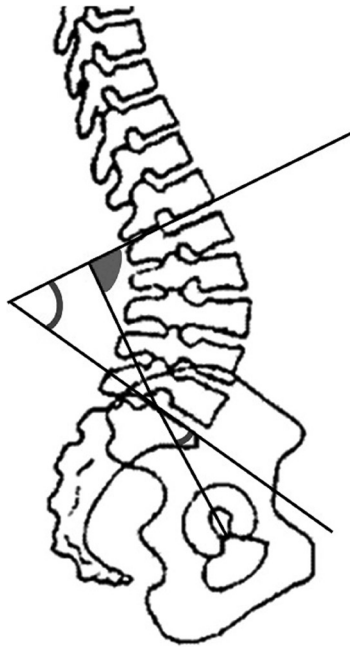


Fig. 8. Lumbopelvic lordosis: incorporating complementary angles for lumbar lordosis and pelvic morphology.

incidence ratio), 그리고 골반입사각을 기준으로 한 이상적인 요추전만각 등을 언급하며, 골반과 요추의 관계에서 요추전만과 골반입사각을 합해서 생각하는 것이 각각 따로 보는 것보다 큰 의미가 있다고 주장하였다. 이러한 주장 역시 요추골반 복합체 개념의 필요성을 뒷받침한다고 볼 수 있다. 특히 LLI는 성인척추변형환자의 부정정렬을 감지할 수 있는 도구가 되어, 수술적 치료를 시행 시 수술 계획을 세우는데 도움이 된다고 주장하였다.²³⁾

요추골반 복합체의 통합된 정렬을 평가하기 위해서는, 골반전추각(pelvic sacral angle), 시상면 골반 두께(sagittal pelvic thickness), 그리고 현재 널리 사용되고 있는 골반입사각과 같은 지표의 이해가 필요하다. 이중 요추부와 통합된 지표로써 사용하기 위해서는 골반입사각 보다는 골반척추각이 유용하다고 할 수 있다.²⁴⁾

비슷한 개념으로, Jackson 등²⁵⁾은 요추전만각보다 포괄적 개념인, 요추골반전만각(lumbopelvic lordosis)을 소개했고, 이는 요추전만각과 골반척추각(pelvic sacral angle)의 합으로서, 요추골반 복합체의 통합된 방사선적 지표로 사용될 수 있을 것이라 소개하였다(Fig. 8).

그렇다면, 실제로 수술 후 요추골반 복합체의 방사선적 지표의 개선이 환자의 임상적 호전 정도와 일치하는지를 봐야 할 것이다. 임상적 평가 중, 보행을 위한 동적 균형(dynamic balance)의 평가를 위해서는 요추-골반-고관절 복합체(lumbo-pelvic-hip complex)의 개념이 필요하다.²⁶⁾ 보행 분석상 입각기(stance

phase)의 foot strike 시기에는 요추는 신전, 골반은 후방 회전, 고관절은 신전 되도록 항중력근육(anti-gravity muscle)들이 작용하게 되며, 유각기(swing phase)의 toe off 시기에는 반대로 작용하게 된다.²⁷⁾ 궁극적으로 이러한 분석은 관상면(coronal plane)과 축면(axial plane)에서 이루어져 3차원적 분석이 되어야만 요추-골반-고관절 복합체의 정확한 역할을 알 수 있을 것이다.

결론

이제 우리는 요추전추관절이 아닌 요추골반관절의 개념을, 그리고 요추전만각이 아닌 요추골반전만각의 개념을 가질 필요가 있고, 요추골반복합체를 통해서 전 인체의 정렬 뿐 아니라 인체의 동적균형을 고려할 수 있어야 하고, 이를 3차원적으로 분석해야 할 것이다. 이러한 시도는 요추부의 퇴행성 변화와 가장 밀접한 관계가 있는, 골반의 역할을 이해하는 것으로부터 시작 될 것이다.

REFERENCES

1. Lee CS, Chung SS, Kang KC, et al. Normal Patterns of Sagittal Alignment of the Spine in Young Adults Radiological Analysis in a Korean Population. *SPINE(Phila Pa 1976)*. 2001;36:E1648-54.
2. Barrey C, Jund J, Nosedá O, et al. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. *Eur Spine J*. 2007;16:1459-67.
3. Le Huec JC, Aunoble S, Philippe L, et al. Pelvic parameters: origin and significance. *Eur Spine J*. 2011;20(Suppl):564-71.
4. Suk SI. Textbook of Spinal Surgery Third Edition. Korea. Newest Medical Publishing Company. 2013;797-801.
5. Guillot M, Eournier J. Methods of measuring the mechanical stresses on the human lumbar spine and their results. *Rev Rhum Mal Osteoartic*. 1988;55:351-9.
6. Swanson RL. Biotensigrity: a unifying theory of biological architecture with applications to osteopathic practice, education, and research. *J Am Osteopath Assoc*. 2013;113:34-52.
7. Pierre Roussouly, Pinheiro-Franco JL. Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach. *Eur Spine J*. 2011;20(Suppl):578-85.
8. Lee CS, Chung SS, Park SJ, et al. The Association of Lum-

- bosacral Sagittal Alignments and the Patterns of Lumbar Disc Degeneration. *J Korean Soc Spine Surg.* 2012;19:145–51.
9. Bao H, He S. **Will Immediate Postoperative Imbalance Improve in Patients With Thoracolumbar Lumbar Degenerative Kyphoscoliosis.** *Spine(Phila Pa 1976).* 2015;40:E293–300.
 10. Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis. *Eur Spine J.* 2006;15:415–22.
 11. Chaleat-Valayer E, Mac-Thiong JM. Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain. *Eur Spine J.* 2011;5:634–40.
 12. Faldini C, Traina F, Perna F, et al. Does surgery for Scheuermann kyphosis influence sagittal spinopelvic parameters? *Eur Spine J.* 2015 Oct 6.[Epub ahead of print]
 13. Duval K, Lam T, Sanderson D. The mechanical relationship between the rearfoot, pelvis and low-back. *Gait Posture.* 2010;32:637–40.
 14. Yoshimoto H, Sato S. Spinopelvic alignment in patients with osteoarthritis of the hip: a radiographic comparison to patients with low back pain. *Spine(Phila Pa 1976).* 2005;30:1650–7.
 15. Lee CS, Park SJ, Chung SS, et al. The effect of simulated knee flexion on sagittal spinal alignment: novel interpretation of spinopelvic alignment. *Eur Spine J.* 2013;22:1059–65.
 16. Betsch M, Schnependahl J, Dor L, et al. Influence of foot positions on the spine and pelvis. *Arthritis Care Res.* 2011;63:1758–65.
 17. Pinto R, Souza T, Trede R, et al. Bilateral and unilateral increases in calcaneal eversion affect pelvic alignment in standing position. *Man Ther.* 2008;13:513–9.
 18. Kumar MN, Baklanov A, Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. *Eur Spine J.* 2001;10:314–9.
 19. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, et al. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine(Phila Pa 1976).* 2005;30:346–53.
 20. Schwab F, Ungar B, Blondel B, et al. **Scoliosis research society–Schwab adult spinal deformity classification: a validation study.** *Spine(Phila Pa 1976).* 2012;37:1077–82.
 21. Boissiere L, Vital JM, Aunoble S, et al. **Lumbo-pelvic related indexes: impact on adult spinal deformity surgery.** *Eur Spine J.* 2015;24:1212–8.
 22. Lafage V, Schwab F. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adult with spinal deformity. *Spine(Phila Pa 1976).* 2009;34:599–606.
 23. Boissiere L, Bourghli A, Vita JML, et al. **The lumbar lordosis index: a new ratio to detect spinal malalignment with a therapeutic impact for sagittal balance correction decisions in adult scoliosis surgery.** *Eur Spine J.* 2013;22:1339–45.
 24. During J, Goudfroot H. Toward standards for posture. Postural characteristics of the lower back system in normal and parhologic conditions. *Spine (Phila Pa 1976).* 1985;10:83–7.
 25. Jackson RP, Hales C. Congruent spinopelvic alignment on standing lateral radiographs of adult volunteers. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25:2808–15.
 26. Gnat R, Saulicz E. Induced static asymmetry of the pelvis is associated with functional asymmetry of the Lumbo-Pelvic-Hip complex. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31:204–11.
 27. James CR, Lee T, Atkins. Kinematic and ground reaction force accommodation during weighted walking. *Hum Mov Sci.* 2015;44:327–37.

요추부 퇴행성질환 환자들의 시상면 정렬에 대한 골반의 역할

김용찬 • 유기한 • 장철영 • Ji Hao Cui* • Sirichai Wilatratsami† • 김태환 • 오재근‡ • 박문수 • 김석우

한림대학교 의과대학 정형외과학교실, Guangzhou Medical University 정형외과학교실*,
Mahidol University 정형외과학교실†, 한림대학교 의과대학 신경외과학교실‡

연구 계획: 종설

목적: 골반과 요추부 퇴행성질환 환자들의 상호 관계에 대한 최신 지견을 제시하고, 요추부 퇴행성질환 환자들의 시상면 정렬에 대한 골반의 역할을 강조하고자 한다.

선행 문헌의 요약: 골반과 요추부 퇴행성질환 환자들의 시상면 정렬간의 관계에 대해서는 논쟁의 여지가 있지만, 많은 저자들은 골반이 요추부 퇴행성 질환 환자들의 시상면 정렬에 대해서 의미 있는 영향을 미친다고 보고해 왔다.

대상 및 방법: 저자들은 골반과 요추부 퇴행성질환 환자에게 대한 참고 문헌들을 검색하였고, 지난 30년간의 문헌에 대해 꾸준히 추적 관찰하였다.

결과: 골반과 요추간의 관계는 전 인체 시상면 정렬에 영향을 미친다. 또한 골반과 요추부 퇴행성질환 환자들의 시상면 정렬간에는 매우 밀접한 상호관계가 있다. 따라서 골반과 요추는 요추골반복합체(Lumbopelvic complex)라는 하나의 개념으로 간주되어야 한다.

결론: 우리는 요천추관절(Lumbosacral joint)이 아닌 요추골반관절(Lumbopelvic joint)의 개념을, 그리고 요추전만(Lumbar lordosis)이 아닌 요추골반전만(Lumbopelvic lordosis)의 개념을 가질 필요가 있다. 또한 전 인체 시상면 정렬과 동적 균형을 평가하기 위하여 요추골반복합체를 고려해야만 한다.

색인 단어: 골반, 요추부 퇴행성질환, 방사선적 지표, 요추골반복합체, 전 인체 시상면 정렬

약칭 제목: 요추 퇴행성 변화에 대한 골반의 역할

접수일: 2016년 5월 18일 **수정일:** 2016년 5월 23일 **게재확정일:** 2016년 6월 9일

교신저자: 김용찬

경기도 안양시 동안구 광평로170번길 22 한림대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL: 031-380-6000

FAX: 031-380-4118

E-mail: yckim@hallym.or.kr