

요부-골반-고관절 복합체의 생체역학 -천장관절 기능부전과 관련하여-

윤홍일, 심현보¹⁾, 이준용²⁾

한사랑병원 물리치료실, 강남세브란스병원 물리치료실¹⁾, 서울특별시 북부병원 물리치료실²⁾

Integrated Biomechanics in the Lumbo-Pelvic-Hip Complex : Focus on Sacroiliac Joint Dysfunction

Hong-il Yoon, Hyun-po Sim¹⁾, Jun-yong Lee²⁾

Dept. of Physical Therapy, Hansarang Hospital

Dept. of Physical Therapy, Gangnam Severance Hospital¹⁾

Dept. of Physical Therapy, Seoul Bukbu Hospital²⁾

Key Words:

Biomechanics,
Gait,
Lumbo-pelvic-hip
complex,
Sacral torsion

Abstract

The pelvic girdle function as an integrated unit with all three bones moving at all three joints, are influenced by the lower extremities below and vertebral column and trunk above sacroiliac movements are caused by spinal motion, whereas iliosacral movements are caused by movements of the lower limbs. Concept of normal functional integration among the lumbar spine, pelvic and hip joint is basic to the understanding of dysfunction in this region and also functional movement of the lumbo-pelvic-hip region are part of the clinical examination, consequently the integrated biomechanics of these region need to be understood. The purpose of this review is to ascertain the integrated biomechanics among the lumbo-pelvic-hip complex by consideration of literature and to give sufficient information to be able to render accurate assessment and treatment for the syndromes described.

I. 서론

천장관절은 해부학적으로 천골과 장골에 의해 형성되는 관절로 기능적으로는 하나의 관절이지만 움직임에 대하여 논할 때는 천골의 움직임과 무명골(장골)의 움직임을 각각 구분하여 정리한다. 천장관절에서 두 무명골 사이에서 야기되는 천골의 움직임은 천장골 움직임(sacroiliac movement)이라고 하며, 반대로 천골에 대한 무명골의 움직임에 대해서는 장천골 움직임(iliosacral movement)이라고 정리하여 사용한다(Mitchell, 1993). Mitchell(1993)은 두 무명골 사이에서 일어나는 천골의 움직임은 척추의 움직임으로부터 야기되며, 천골에 대하여 일어나는 무명골의 움직임은 양 하지가 움직일 때 야기된다고 하였다.

이와 같은 관점에서 볼 때 천장관절에서 일어나는

움직임을 척추(요부)와 하지를 배제한 상태에서 이해하고 평가하는 것은 임상적으로 의미가 없으며, 또한 도움이 되지 않는다. Woerman(1989)은 요추와 골반 그리고 고관절 사이에서 정상적으로 일어나는 기능적 통합의 개념(concept of functional integration)은 이 부위들, 특히 천장관절의 기능부전을 이해하는 데 있어 기초이며 기본이라고 하였다. Lee(2004) 또한 체간 또는/그리고 하지의 움직임은 임상적으로 이들 부위의 기능부전, 특히 천장관절 기능부전을 확인하는데 기본적으로 평가되는 동작이므로, 이러한 기능적인 동작이 일어나는 동안 요부-골반-고관절에서 야기되는 생체역학(biomechanics)에 대한 통합된 지식이 필요하다고 하였다. 천장관절은 해부학적, 기능적, 생체역학적 관점에서 매우 복잡한 관절로서 척추, 고관절, 그리고 신경조직의 문제와 구별하여, 천장관절 기능부전을 적절하게 검사하고 치료하는 것이 쉽지 않다(Walker, 1992; Harrison 등, 1997; Maitland 등, 2001).

이에 본 연구에서는 문헌고찰을 통해 인체가 체간의 굴곡과 신전, 그리고 보행과 같은 기능적 움직임을 수

교신저자: 이준용(서울특별시 북부병원, pt92ljy@hanmail.net)
논문접수일: 2013.06.24, 논문수정일: 2013.06.10
개제확정일: 2013.06.12

행할 때 천장관절에서 일어나는 천골과 무명골의 움직임을 체간-골반-고관절 복합체의 관점에서 알아보고 통합된 생체역학적 지식을 정리함으로써 이 복합체, 특히 천장관절 기능부전에 대한 임상적 평가와 치료에 도움을 주고자 한다.

II. 본 론

요부, 골반, 그리고 고관절의 개별적인 생체역학에 대한 지식은, 이들 부위에 대한 통합된 생체역학의 학습에 의해 완성되며, 임상적으로 특히 요구된다.

1. 체간의 전방굴곡

기립자세에서 체간을 충분히 굴곡하여 손으로 바닥을 잡기 위해서는 요부의 움직임만으로는 불가능하며 골반과 고관절에서의 적절한 움직임이 동반되어야 한다. Magee(2008)에 의하면 체간을 굴곡할 때 요부의 순수한 움직임은 40~60도 정도이다(Fig 1).

1) 요부-골반-고관절 복합체의 움직임

체간의 전방굴곡이 일어날 때, 요부의 만곡은 오목한(concave) 전만상태에서 볼록한(convex) 후만상태로 역전된다. 동시에 골반은 하나의 단위(뼈)로서 요부의 움직임을 따라 고관절에서 전방으로의 회전(anterior rotation of pelvic)이 일어난다. 또한 동시에 골반은 시상면에서 그리고 고관절은 횡단면에서 후방으로 이동하며 무게중심을 유지하게 된다(Woerman, 1989)(Fig 1-A, 2).

a. 골반회전(골반굴곡)

체간의 굴곡과 신전 시 골반에서 일어나는 전, 후방

회전(pelvic rotation)은 골반의 전방이나 후방경사(anterior or posterior pelvic tilting)로는 설명할 수 없다. Calliet(1977)은 이를 골반-요부 리듬(pelvic-lumbar rhythm)으로 설명하면서, 이러한 골반의 회전움직임은 체간의 완전한 굴곡과 신전시 일어나는 요부와 골반의 조절된 움직임으로 골반의 전방경사와 후방경사의 특별한 경우라고 하였고, Vleeming(1997)은 이 움직임을 고관절 상에서 일어나는 골반 굴곡과 신전(pelvic flexion and extension)이라고 하였다(Fig 2). 이처럼 체간의 굴곡 또는 신전 시 골반의 전방이나 후방회전(또는 골반의 굴곡과 신전)이 일어나는 것은 장요인대(ilio-lumbar ligament)의 역할 때문인데, 요추가 굴곡 또는 신전을 하게 되면, 요추의 움직임에 따라 이 인대가 골반을 하나의 단위로 전방이나 후방으로 당기게 되어 일어난다.

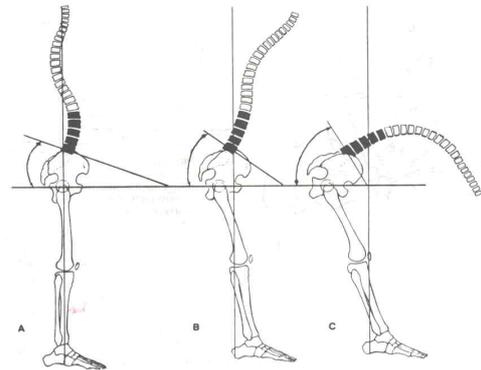


Fig 2. Lumbopelvic rhythm(Saunders, 1985)

b. 장요인대

장요인대는 장골능에서 요추 4번과 5번의 횡돌기에 부착되어 요부와 골반사이의 움직임에 직접적으로 영향을 미치는 인대로 체간 굴곡시에는 상부 인대(요추 4번의 횡돌기에 부착)가, 체간 신전 시에는 하부 인대(요추

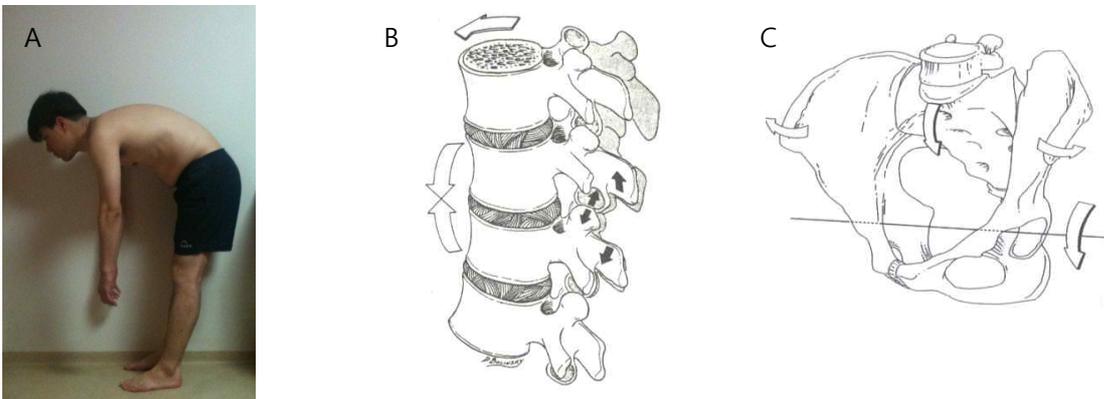


Fig 1. Vertebral forward bending. A. Movement of lumbo-pelvic-hip complex, B. Movement of lumbar facet joint, C. Movement within pelvic girdle

5번의 횡돌기에 부착)가 각각 긴장하며, 측방굴곡 시에는 반대측 상하인대는 긴장하고 동측은 이완하여 요추 추관절의 움직임을 제한하고 안정성을 제공한다(Woerman, 1989)(Fig 3).



Fig 3. Iliolumbar ligament

2) 요추 소관절에서의 움직임

체간 굴곡시, 흉요부의 척추 소관절(facet joint)에서는, 요추 5번이 천추에 대해 상전방으로 이동할 때까지 굴곡움직임이 일어난다. 이때 대부분의 움직임은 요추 5번-천추 1번 사이의 척추 소관절에서 일어나고, 상위의 소관절에서는 작은 양의 움직임이 일어난다. 그러나 요부에서 완전한 굴곡이 일어나기 위해서는, 이러한 모든 요추 소관절에서의 완전한 움직임을 통해 요부만곡의 역전이 일어나야 한다(Fig 1-B).

3) 천장관절에서의 움직임

기립자세시 천골은 골반내의 천장관절에서 해부학적으로 이미 전굴(nutation)되어 있다(Sturesson 등, 1989). 체간 굴곡이 시작되면 천골은 골반의 굴곡을 따라 약간 더 전굴된다. 또한 무명골은 후상장골극이 올라가고 전상장골극은 내려가며, 밖으로 벌어져 후상장골극이 가까워지는데(Vleeming 등, 1997), 이 역시 고관절 상에서의 골반 굴곡에 의한 것으로 이는 천장관절에서의 무명골의 전방회전과는 다르며 또한 골반의 전방경사 움직임도 아니다. 천장관절에서의 무명골의 움직임은 거의 일어나지 않는다(Woerman, 1989; Lee, 2004). 그러나 체간의 전방굴곡이 60도를 지나 끝까지 이루어지면 슬괵근, 천극인대, 흉배근막 등 후부의 심부 종 체계를 구성하는 연부조직들의 신장성이 한계에 도달하게 되고 천골의 유연성이 무명골에 비해 상대적으로 떨어지게 된다. 이로 인하여 무명골은 장요인대에

의해 체간의 굴곡을 따라 고관절 상에서 전방으로 계속 이동(골반의 전방굴곡)하는데 반해, 천골에서는 이에 대한 상대적인 움직임으로 후굴움직임이 일어나게 된다(Woerman, 1989; Lee, 1999, 2004)(Fig 1-C). Vleeming 등(1997)과 Woerman(1989)은 슬괵근이 단축되어 있으면, 임상적으로 천골의 후굴움직임이 더 빨리, 더 많이 일어난다고 하였다.

2. 체간의 후방굴곡

1) 요부-골반-고관절 복합체의 움직임

체간을 후방굴곡 할 때 척추는 신전되며 요부의 전만이 증가하고, 골반은 하나의 단위로 고관절 상에서 후방으로 회전(골반신전)되며, 동시에 골반과 고관절은 전방으로 이동하여 무게중심을 유지한다(Fig 4-A).

2) 요추 소관절에서의 움직임

체간을 후방굴곡 할 때 척추(흉요추) 소관절에서는 요추 5번이 천골 상에서 후하방으로 이동할 때까지 신전된다(Fig 4-B).

3) 천장관절에서의 움직임

무명골의 후상장골극이 아래로 내려가는데, 이는 고관절 상에서의 골반 신전에 의한 것으로 체간굴곡에서와 마찬가지로 이 역시 골반의 후방경사나 무명골의 후방회전이 아닌 다른 움직임이다. 천골은 무명골과의 관계에서 원래의 전굴된 상태를 그대로 유지하거나, 기능적으로 유의하지 않은 정도의 미미한 전굴움직임이 일어난다(Lee, 2004)(Fig 4-C).

a. 천골의 전굴과 후굴움직임

천골의 전굴과 후굴은 천골이 두 무명골 사이에서 전, 후 방향으로 끄덕이는 움직임으로 생체역학과 방사선학 연구에서 가장 널리 알려진 천골의 움직임이다. Kapandji(1974)는 전굴은 천골저(sacral base)가 전하 방으로 움직이며, 천골첨(sacral apex)이 후상방으로 이동하는 움직임이며, 반대로 후굴은 천골저가 후상방으로, 천골첨이 전하방으로 이동할 때 나타나는 움직임이라고 묘사하였다(Fig 5).

Vleeming 등(1997)은 이러한 움직임이 생체에서 일어날 때, 천골 전굴은 천장관절을 압박하여 형태잠김(Form closure)을 촉진함으로써 관절에 안정성을 제공하는 반면, 후굴은 천장관절이 손상받기 쉬운 취약한 상태로 부하이동을 위해 요부-골반-고관절에서의 더 많

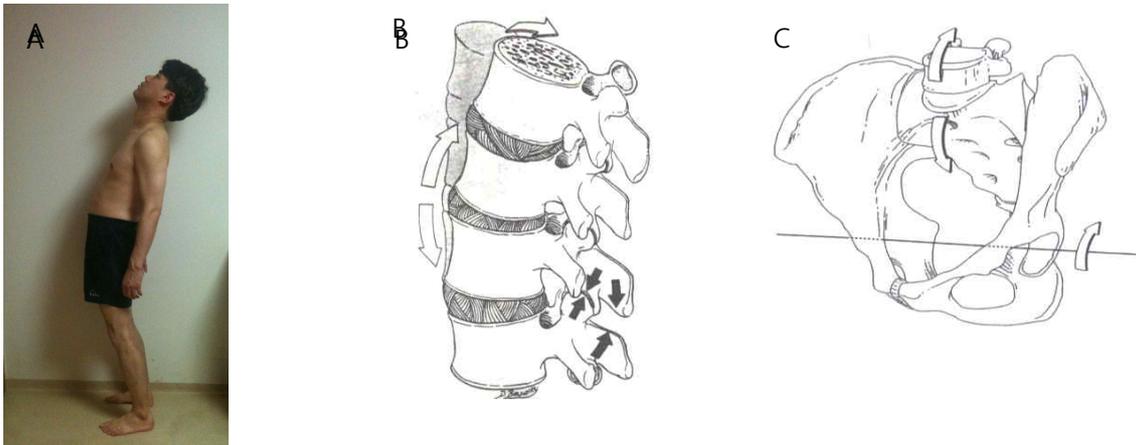


Fig 4. Vertebral backward bending. A. Movement of lumbo-pelvic-hip complex, B. Movement of lumbar facet joint, C. Movement within pelvic girdle

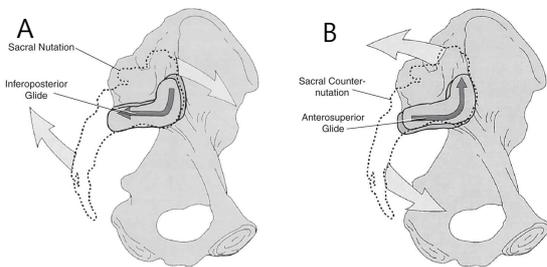


Fig 5. Nutation and counternutation. A. Nutation, B. Counternutation

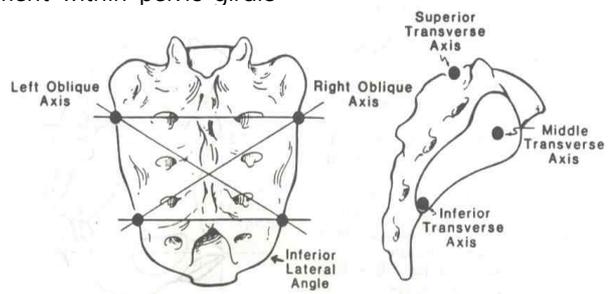


Fig 6. Axis of sacral motion (Sanuders, 1985)

은 운동조절(motor control)이 필요하며, 이러한 이유로 인해 많은 손상이 이 후굴움직임에서 발생한다고 하였다.

전굴과 후굴은 해부학적 관점에서의 용어이다. 그러므로 정형도수물리치료적 관점에서 구조적 진단을 내릴 때는 중립지점을 묘사할 수 있는 전방굽힘(anterior nutation)과 후방굽힘(posterior nutation)의 용어를 선호한다. 또한 생체역학모델에서는 전굴을 천굴 굴곡(sacral flexion), 후굴을 천굴 신전(sacral extension)으로 부른다(Greenman, 2003).

이러한 천굴의 전, 후굴움직임은 C자 모양의 천장관절의 상부와 하부관절이 만나는 천추 2번 주변의 수평축에서 이루어지는데 Mitchell(1993)은 이를 중간횡축(middle transverse axis)이라고 하였다(Greenman, 2003)(Fig 6). 반면 무명골의 전, 후방회전은 하부횡축(inferior transverse axis)에서 일어나며, 상부횡축(superior transverse axis)은 호흡축(respiratory axis)으로 알려져 있다(Woerman, 1989)(Fig 6).

3. 체간의 측방굴곡

1) 요부-골반-고관절 복합체의 움직임

체간을 왼쪽으로 완전히 측방굴곡 하면, 척추는 오른쪽이 볼록한 곡선을 그리는 측만(곡)을 형성한다. 또한 골반은 고관절에서 하나의 단위로 왼쪽으로 경사지고 오른쪽으로 약간의 회전이 일어나면서, 횡단면에서 오른쪽 다리로 이동하며 무게중심을 유지하게 된다. 이때 고관절은 왼쪽이 외전과 함께 약간 외회전되며, 오른쪽은 내전과 약간의 내회전이 일어난다(Fig 7-A).

2) 요추 소관절에서의 움직임

요추 소관절에서는 측방굴곡과 함께 짝움직임(coupled movement)에 의한 회전움직임이 일어난다. 요추 소관절에서 측방굴곡과 결합하여 야기되는 회전움직임(짝움직임)은 다양하다. 임상적으로 요추 5번에서의 회전과 측방굴곡은 천굴과 일치하여 일어난다(Lee, 2004)(Fig 7-B).

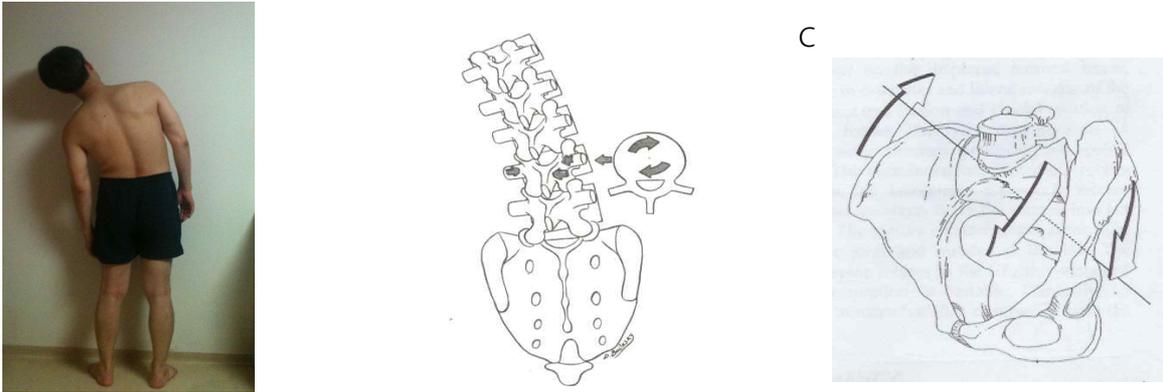


Fig 7. Vertebral side bending. A. Movement of lumbo-pelvic-hip complex, B. Movement of lumbar facet joint, C. Movement within pelvic girdle

a. 요추 소관절에서의 짝움직임

Lovett(1903)에 의해 처음 보고됨으로서 시작된, 체간의 회전이나 측방굴곡시 야기되는 척추 소관절의 짝움직임에 대한 논쟁은 Fretty(1954)가 생리적인 척추 움직임의 법칙을 설명하여 보고함으로써 정리되었다(Table 1)(Fig 8). 이러한 분류는 근거 있고 타당한 사실로 지금까지 받아들여지고 있다(Woermen, 1989). 그러나 Percy와 Tibrewal(1984) 등의 보고에 의하면 중립위치에서 시행한 3D 방사선 연구 결과, 요추 4-5번에서는 Fretty의 보고와 같이 회전과 측방굴곡의 짝움직임이 서로 반대방향으로 일어나나, 요천추 관절(요추 5번-천추 1번)에서는 반대방향이 아니라 같은 방향으로 일어난다고 하였으며, Gracovetsky와 Farfan(1986)도 같은 보고를 하였다. 그러나 이 연구는 체간이 굴곡 또는 신전된 상태(비중립)에서는 시행되지 않았다.

Table 1. Laws of Physiologic Spinal Motion (Fryette's Laws)

I. if the vertebral segments are in the neutral(or easy normal) position without locking of the facet, rotation and sidebending are in opposite directions(Type I motion).
II. if the vertebral segments are in full flexion or extension with the facets locked or engaged, rotation and sidebending are to same side(Type II motion).
III. if motion is introduced into vertebral segment in any plane, motion in all other plane is reduced.

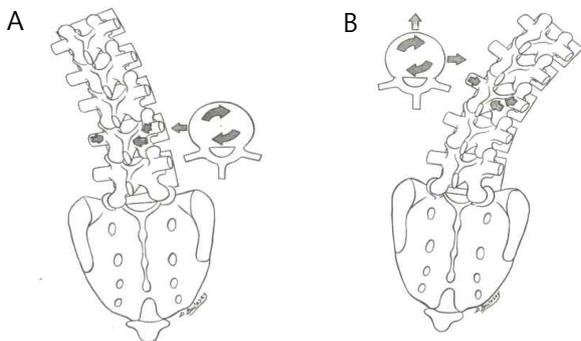


Fig 8. Coupled movement of lumbar vertebra. A. Neutral coupled movement(Type I), B. Nonneutral coupled movement(Type II)

Bogduk(1997)도 요추 5번-천추 1번에서는 회전과 측방굴곡의 짝움직임이 같은 방향으로 일어나는 것에 동의하였으며, 더불어 요추 4-5번에서는 서로 반대 방향으로의 측방굴곡과 회전뿐만 아니라 사선축(oblique axis) 위에서 약간의 굴곡 또는 신전이 포함된 다양한 움직임이 일어난다고 하였다.

Vicenzino와 Twomey(1993)도 체간의 측방굴곡에 따른 회전짝움직임의 연구를 시행하였는데, 대상자의 64%에서는 요추 5번-천추 1번에서 회전짝움직임이 전혀 일어나지 않았으며, 회전짝움직임이 일어난 나머지 대상자에서도 회전짝움직임이 항상 측방굴곡과 같은 방향으로만 일어났다고 보고하였다. 또한 이 연구는 체간이 굴곡이나 신전된 상태(비중립자세)에서도 이루어졌는데, 요추 5번-천추 1번의 상부 분절에서 흥미로운 패턴의 움직임을 보고하였다. 체간이 신전된 상태에서 측

방굴곡을 할 때, 요추 1-2번과 요추 3-4번에서는 반대 방향으로, 요추 2-3번과 요추 4-5번에서는 같은 방향으로 회전이 일어난 반면, 이와 반대로 체간이 굴곡된 상태에서는 요추 1-2번과 요추 3-4번에서는 같은 방향으로, 요추 2-3번과 요추 4-5번에서는 반대 방향 회전이 일어났다고 보고하였다.

Lee(2004)는 요추에서 나타나는 짝움직임은 매우 복잡하며, 임상적으로 요추 5번의 회전과 측방굴곡은 천골에 일치하여 일어난다고 하였다.

3) 천장관절에서의 움직임

체간의 왼쪽 측방굴곡 시 고관절 위에서 골반이 오른쪽으로 회전하게 되면 골반 내에서는 오른쪽 무명골이 후방으로, 왼쪽 무명골은 전방으로 회전하게 되며, 천골 또한 오른쪽으로 회전하는(시계방향회전) 골반내 염전(intrapelvic torsion) 움직임이 일어난다(Fig 7-C).

a. 골반내 염전움직임(intrapelvic torsional movement)

골반내 세 개의 관절에서 세 뼈 모두가 통합된 하나의 단위로 움직이는 골반대의 기능은 아래는 하지에 의해, 위로는 척추와 체간에 의해 영향을 받는다. 이러한 통합 움직임은 수직축을 중심으로 좌, 우측 모두에서 골반내 염전움직임을 야기한다(Greenman, 2003). 왼쪽방향 염전은 치골결합이 중앙에서 왼쪽으로 돌아가며 오른쪽 무명골은 전방으로, 왼쪽 무명골은 후방으로 이동하며, 천골은 다소 왼쪽을 바라본다(시계 반대방향 회전).

4. 보행

보행은 고관절, 골반, 요추의 조절된 움직임이 요구되는 기능적인 동작으로, 보행 시 이들 부위에서 일어나는 움직임은 요부-골반-고관절 복합체의 통합된 생체역학의 아주 좋은 모델이다(Lee, 2004).

특히 천장관절 기능부전을 가지고 있는 환자는 종종 보행이나 계단을 오를 때 통증을 호소하므로(Woerman, 1989; Maitland, 2001; Magee, 2008), 보행 중 골반 내에서 일어나는 천골과 무명골의 움직임과 다른 부분에서 일어나는 움직임에 대한 통합된 지식과 이에 대한 이해는 임상적으로 중요하다. 여기서는 오른쪽 다리의 보행주기별 요부-골반-고관절 복합체의 기능적인 움직임과 골반내 천장관절에서 일어나는 천골과 무명골의 움직임에 대해 살펴보기로 한다.

1) 요추-골반-고관절 복합체의 움직임

a. 고관절의 움직임

오른발이 지면에서 떨어질 때 신전/내회전 되어 있던 고관절은 유각기 동안 점차 굴곡 되며, 동시에 무명골에 대해 상대적으로 외회전된다. 이는 골반대가 하나의 단위로 왼쪽으로 회전하기 때문이다. 입각기시에는 이와 반대로, 고관절에서는 신전과 함께 골반대가 하나의 단위로 오른쪽으로 회전함으로써 무명골에 대한 상대적인 내회전이 일어난다. 내전과 외전의 정도는 개인에 따라 다양하게 일어난다.

b. 골반대의 움직임

오른발이 지면에서 떨어질 때, 오른쪽으로 회전되어 있던 골반대는 유각기 동안 왼쪽으로 회전하여 발뒤꿈치가 지면에 닿을 때에는 왼쪽으로 회전되어 있다. 입각기(stance phase)를 통하여 골반은 다시 오른쪽으로 회전을 한다.

c. 체간의 움직임

오른발이 지면에서 떨어져 유각기가 진행되는 동안 체간은 오른쪽으로 회전하며, 동시에 왼쪽이 볼록한 상태로 오른쪽으로 측방굴곡된다. 반대로 발뒤꿈치가 지면에 닿으며 시작되는 입각기에서는 체간이 왼쪽으로 측방굴곡되어 오른쪽이 볼록하며, 왼쪽으로 회전한다(Woerman, 1989).

2) 천장관절에서의 움직임

보행 시 골반내에서는 보행주기에 따라 변화된 골반내 염전움직임이 다양하게 일어난다(Lee, 2004).

a. 발가락 떼기(toe-off)

- 무명골: 오른쪽 무명골이 천골과 왼쪽 무명골에 대해 상대적으로 전방회전 되어있다.
- 천 골: 두 무명골 사이에서 천골은 전골과 후골의 중립 위치 상태로 왼쪽으로 회전되어 있다.

b. 유각기(swing phase)

- 무명골: 오른쪽 무명골이 천골과 왼쪽 무명골에 대해 상대적으로 후방으로 회전한다.
- 천 골: 두 무명골 사이에서, 천골은 오른쪽으로 회전된다.

c. 발 뒤꿈치 닿기(heel strike)

- 무명골: 오른쪽 무명골이 천골에 대해 상대적으로 후방회전되어 있다.
- 천 골: 두 무명골 사이에서, 천골은 양쪽이 전골된 상태로 오른쪽으로 회전되어 있다.

이 보행주기에서 천골의 전굴은 중요한 의미를 갖는다. 이는 오른쪽 무명골의 후방회전에 대해 상대적으로 야기된 오른쪽 편측전굴과, 천골의 오른쪽 회전에 의해 왼쪽 무명골에 대해 상대적으로 야기된 왼쪽 전굴에 의한 것으로, 이로 인해 양쪽 천장관절은 체중이동에 대해 스스로 안정상태를 취하게 된다(왼쪽발은 이미 체중이 부하된 상태이며 오른쪽 체중 부하가 준비된다).

d. 발뒤꿈치 닿기-중간 입각기(heel strike-mid stance)

- 무명골: 오른쪽 무명골은 천골에 대해 상대적으로 전방으로 회전한다.
- 천 골: 오른쪽이 전굴된 상태로 두 무명골 사이에서 왼쪽으로 회전한다.

근에너지기법에서는 보행시 골반내에서 일어나는 천골의 회전움직임을 천골염전(sacral torsion)으로 설명한다. Mitchell(1993)은 이 시기에 일어나는 천골의 움직임을 천골의 오른쪽이 전굴된 상태에서 왼쪽 사선축을 중심으로 왼쪽으로 회전(Lt torsion on Lt oblique axis)하는 천골의 전방염전 (forward(or/anterior) sacral torsion)이라고 하였다(Lt on Lt FST).

e. 중간 입각기(mid stance)

- 무명골: 오른쪽 무명골은 천골에 대해 상대적으로 전방으로 회전되어 있다.
- 천 골: 오른쪽에서 천골전방염전이 정점에 도달한다(Lt on Lt FST).

f. 중간 입각기 후-발가락 떼기(mid stance-toe off)

- 무명골: 오른쪽 무명골은 천골에 대해 상대적으로 전방회전을 계속한다.
- 천 골: 두 무명골 사이에서 왼쪽으로 회전되어 있다.

유각기의 왼발이 중간 입각기에 있는 오른발을 지나면서 체중이 고관절의 정점을 지날 때, 천골염전의 축은 좌측사선축에서 우측사선축으로 바뀌게 되며, 이제는 왼쪽에서 우측사선축을 중심으로 오른쪽으로 회전하는 천골 전방염전(Rt torsion on Rt oblique axis forward(or/anterior) sacral torsion)이 시작된다(Greenman, 2003).

(1) 천골염전(sacral torsion)

Mitchell(1993)에 의하면 천골염전(sacral torsion)은 보행 중 천골에서 정상적으로 일어나는 천골의 회전움직임이다. 천골염전은 측방굴곡과 회전이 서로 반대 방향으로 일어나는 짝움직임으로 묘사된다. 이러한 천골

염전, 즉 짝움직임은 항상 서로 반대쪽으로 일어나는데 만약 왼쪽 천골염전(왼쪽 방향으로의 천골의 염전)이 일어나면 천골의 전면은 왼쪽을 향해 회전하며, 천골은 오른쪽으로 기울어진다(천골이 오른쪽으로 측방굴곡된 상태에서 왼쪽으로의 회전).

이러한 복잡하고 다축적인 천골의 염전움직임을 설명하기 위해서는 이론적인 사선축이 고려되며, 또한 유용하다. 관례와 Mitchell의 용어에 의하면 사선축(oblique axis)은 좌측사선축과 우측사선축으로 두 축으로 소개되는데, 좌측사선축은 왼쪽 천장관절의 상부에서 오른쪽 천장관절의 하부까지 이어지는 대각선축이며 우측사선축은 이와 반대로 형성되는 대각선축이다(Greenman, 2003)(Fig 6).

천골염전에는 천골이 사선축에서 전방으로 회전하며 일어나는 전방염전(forward sacral torsion; FST)과 반대로 후방으로 회전하며 일어나는 후방염전(backward sacral torsion; BST)이 있다. 전방염전은 정상 보행에서 천골의 회전이 전굴과 동반하여 일어나기 때문에 천골의 전방염전(Forward Sacral Torsion; FST)이라고 한다. 여기에는 좌측사선축에서 천골이 왼쪽으로 회전하며 일어나는 천골의 왼쪽 전방염전(sacral forward(or/anterior) torsion to Lt on Lt oblique axis)과 - 이를 간단히 좌면-좌측 천골 전방염전(Lt on Lt FST)이라고도 부른다 - 우측사선축에서 오른쪽으로 회전하며 일어나는 천골의 오른쪽 전방염전(sacral forward(or/anterior) torsion to Rt on Rt oblique axis)으로 이 역시 간단히 우면-우측 천골 전방염전(Rt on Rt FST)이라고 불리우는 두 가지 움직임이 있다. 또한 후방염전도 좌측사선축에서 천골이 후굴과 함께 오른쪽으로 회전하며 일어나는 천골의 오른쪽 후방염전(sacral backward(or/posterior) torsion to Rt on Lt oblique axis)과 - 이 역시 간단히 우면-좌측 천골 후방염전(Rt on Lt BST)이라고 부른다 - 우측사선축에서 후굴된 천골과 함께 왼쪽으로 회전하며 일어나는 천골의 왼쪽 후방염전(sacral backward(or/posterior) torsion to Lt on Rt oblique axis) 즉 좌면-우측 천골 후방염전(Lt on Rt BST)이라고 간단히 부르는 두 움직임이 있다(Greenman, 2003)(Fig 9).

Mitchell(1993)에 의하면 이러한 천골염전은 보행 중 중간 입각기에서 최대로 발생한다. 즉 천골의 오른쪽 천골저가 좌측사선축에서 왼쪽 방향으로 회전하며 일어나는 천골의 왼쪽 전방염전(좌면-좌측 천골 전방염전: Lt on Lt FST)은 정상 보행주기 중 오른발의 중간 입각기에 최대로 일어나며, 이후 보행 주기에 따라 천골은 다시 중립위치로 되돌아온다. 이제 왼쪽발이 오른쪽 다리를 지나 체중을 지지하게 되면 천골의 사선축은 좌측

사선축에서 우측사선축으로 바뀌고 왼쪽 천골저가 오른쪽으로 회전하면서 천골의 오른쪽 전방염전(Rt on Rt FST)이 시작된다. 이때 천골은 정상적으로 전방으로 전굴되어 염전과 동반하여 일어난다. 그러나 정상보행에서는 천골이 중립위치에서 뒤로 움직이는 천골의 후방염전(backward sacral torsion: BST)은 일어나지 않으며 후방염전은 체간이 전방굴곡된 상태에서 측방굴곡되어 있거나 또는 체간회전이 어느 한쪽 방향으로 이미 일어난 상태에서 체중이 부하되는 경우에 나타난다(Basmajian, 1962; Greenman, 2003).

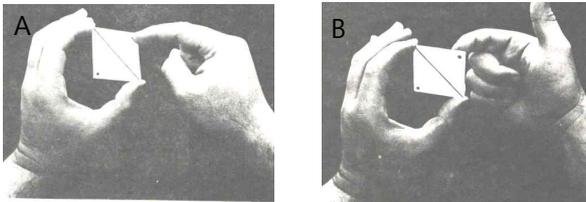


Fig 9. Sacral torsion. A. Left on Left forward sacral torsion, B. Right on Left backward sacral torsion

3) 요추 소관절에서의 움직임

정상보행을 하는 동안 하요추는 후방회전이 일어나는 무명골쪽 방향으로 회전이 일어난다. 이와 동시에 측방굴곡이 짝움직임으로 나타나는데(Gracovetsky와 Farfan, 1986; Bogduk, 1997), 이때 발생하는 측방굴곡은 다양하게 일어난다. 일반적으로 요추 5번-천추 1번에서는 측방굴곡이 회전과 동측방향으로 일어나며, 요추 4-5번에서는 반대방향으로 일어난다(Pearcy와 Tibrewal, 1984). 요추 4번 이상은 정상 짝움직임 패턴에 따라 적절하게 반응한다(Mitchell, 2003).(요추관절에서의 짝움직임 참조)

Lee(1999, 2004)는 요추 5번에서의 회전과 측방굴곡은 천골과 일치하여 일어난다고 하였다.

III. 결론

천장관절과 요추 그리고 고관절은 해부학적 또는 기능적으로 움직임에 대한 통합성이 매우 높다(Dreyfus등, 1996; Jensen등, 1994; Levangie, 1992). 그러므로 임상에서 체간의 굴곡, 신전, 회전 그리고 보행과 같은 일상의 기능적인 동작을 통해 이들 부위에서 나타나는 증상과 증후에 대한 평가를 할 때, 각 부위의 움직임에 대한 개별적인 지식만을 가지고 해석하고 판단하는 것은 매우 어리석은 일이며 특히, 정형도수물리치료적 관점

에서 역학적인 구조적 진단을 정확히 내리기가 어렵다.

Lee(2004)는 요부, 골반, 그리고 고관절의 개별적인 생체역학에 대한 학습이 이루어진 후, 이들 부위에 대한 통합된 생체역학의 지식이 필요하다고 하였다.

그러나 요부-골반-고관절에서의 통합된 생체역학이 확인되고, 판단되었다 하더라도 변화된 생체역학이 존재할 가능성과 잠재성이 높다. 객관적인 소견이 부족하더라도 임상적으로 이 부위를 평가하는 가장 직접적인 방법은 환자의 임상관찰에 따른 적절한 정형도수물리치료적 검사와 평가가 이루어져야 한다는 것을 유념하여야 할 것이다.

참고문헌

- Basmajian JV, Deluca CJ. Muscles alive: their functions revealed by electromyography. Journal of Medical Education. 1962;37(8):802.
- Bogduk NLT. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. 3rd ed. Churchill Livingstone. New York. 1997.
- Calliet R. Soft Tissue Pain and Disability. FA. Davis. Philadelphia. 1977.
- Dreyfuss P, Michaelsen M, Pauza K, et al. The value of medical history and physical examination in diagnosing sacroiliac joint pain. Spine. 1996;21(22):2594-2602.
- Fretty HH. Principles of Orthopathic Technique. American Academy of Osteopathy. Camel. CA. 1954;113.
- Gracovetsky S, Farfan HF. The optimum spine. Spine. 1986;11:543.
- Greenman PE. Principles of Manual Medicine. 3rd ed. Williams & Wilkins. Baltimore. 2003;305-367.
- Harrison DE, Harrison DD, Troyanovich SJ. The sacroiliac joint: A review of anatomy and biomechanics with clinical implication. J Manipulative Physiol Ther. 1997;20(9):607-617.
- Jensen M, Brant ZM, Malka S, et al. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. New England Med. 1994;331:69-73.
- Kapandji IA. The Physiology of the joints. Vol 3. The

- Trunk and Vertebral Column. 2nd ed. Churchill Livingstone. Edinburgh. 1974;64.
- Lee D. The pelvic girdle: An approach to the examination and treatment of the lumbopelvic-hip region. Churchill Livingston. Edinburgh. 2nd ed. 1999;62-72.
- Lee D. The pelvic girdle: An approach to the examination and treatment of the lumbopelvic-hip region. Churchill Livingston. Edinburgh. 3rd ed. 2004;55-72.
- Levangie P. The association between static pelvic asymmetry and low back pain. Spine. 1992;24(12):1234-1242.
- Lovett RW. A contribution to the study of the mechanics of the spine. American Journal of Anatomy. 1903;2(4):457-462.
- Magee DJ. Orthopaedic Physical Assessment. Saunders, Elsevier Inc. Alberta. 5th ed. 2008; 28-54, 617-658.
- Maitland GD, Banks K, English K, et al. Maitland's Vertebral Manipulation. Reed Education & Professional Publishing Ltd. London. 6th ed. 2001;385-393.
- Mitchell FL. Jr. Element of Muscle Energy Technique. In: Basmajian. JV. Nyberg, R. et al. Rational Manual Therapies. Williams & Wilkins. Baltimore. Maryland. 1993;285-323.
- Mitchell FL. Jr, Moran PS, Pruzzo NA. An Evaluation and Treatment Manual of Osteopathic Muscle Energy Procedures. Mitchell, Moran and Pruzzo Associates. Valley Park MO. 1979.
- Pearcy M, Tibrewal SB. Axial rotation and lateral bending in the normal lumbar spine measured by three dimensional radiography. Spine. 1984;9(6):582-587.
- Saunders HD. Evaluation, Treatment and Prevention of Musculoskeletal Disorders. 2nd ed. H Duane Saunders. Minneapolis. 1985;77.
- Sturesson B, Selvik G, Uden A. Movement of the sacroiliac joint: a Roentgen stereophotogrammetric analysis. Spine 1989;14(2):162-165.
- Vicenzino G, Twomey L. Sideflexion induced lumbar spine conjunct rotation and its influencing factors. Australian Physiotherapy. 1993;39(4):299.
- Vleeming A, Mooney V, Snijders CJ, et al. The role of the sacroiliac joints in coupling between spine, pelvis, legs and arms In: Vleeming A. et al. Movement, stability and low back pain. Churchill Livingstone. Edinburgh. 1997;52.
- Walker JM. Sacroiliac joint: a critical review. Phys Ther. 1992;72(12):903-916.
- Woerman AL. Evaluation and Treatment of Dysfunction in the Lumbar-Pelvic-Hip Complex. In: Donatelli R, Wooden MJ, et al. Orthopaedic Physical Therapy Churchill Livingston. New York. 1989;403-484.