

척추 분리증과 척추 전방 전위증의 분류에 따른 해부학적 특성

대구대학교 대학원 재활과학과 물리치료 전공
김기원

Anatomic Consideration of Spondylolysis and Spondylolisthesis type

Kim, gi-won. P.T., Ph.D.

*Major in Physical Therapy, Department of rehabilitation science, Graduate school
of Daegu University*

<Abstracts>

Spondylolysis and spondylolisthesis are two conditions that directly involve changes in the vertebra. Spondylolysis is defined as a defect in the pars interarticularis, the region of the lamina between the superior and inferior articular facets. Progression of the defect can result in spondylolisthesis, which is defined as a subluxation or 'slippage' of two adjacent vertebrae. In the low back it occurs most commonly at the lumbosacral level; next in frequency is spondylolisthesis of the fourth lumbar vertebra on the fifth. To provide the reader with information about the aetiology and anatomical consideration of spondylolysis and spondylolisthesis type. Spondylolisthesis has recently been classified by Wiltse and others into five types based on the suspected aetiology; dysplastic, isthmic, degenerative, posttraumatic, pathologic and postsurgical. Of these five types, isthmic spondylolisthesis and degenerative spondylolisthesis, both of which are frequently associated with low back and lower limb pain.

I. 서론

척추 추궁의 협부(pars interarticularis)에 편측성 또는 양측성 결손이 있는 경우를 척추 분리증(spondylolysis)이라 하며 상부의 추체가 하부 추체에 대하여 전방으로 전위되어 있는 상태를 척추 전방 전위증(spondylolisthesis)이라 한다. 척추 분리증과 척추 전방 전위증은 척추의 변화를 직접적으로 포함하고 있는 상태로 척추의 어떤 부위에서나 발생할 수 있는데 대부분 요천추 부위나 하위 요추부에 많이 발생한다(Wiltse 등, 1976; Stinson, 1993).

척추 전방 전위증은 1782년 Herbinaux에 의해 처음으로 알려졌으며 1854년 Kilian에 의해 vertebra를 의미하는 그리스어인 spondylos와 slip 또는 slide를 의미하는 olisthesis를 합하여 spondylolisthesis라는 용어가 처음 사용되었다. 그 후 1884년 Lambie이 협부의 결손이 있으나 추체의 미끄러짐이 없는 것을 척추 분리증이라 하였다. 척추 전방 전위증은 1888년 Naugebauer가 세 가지 형태로 분류한 것을 기준으로 1976년 Wiltse 등이 수정 보완하여 해부학적 결손 부위와 원인에 따라 선천성(congenital), 협부형(isthmic), 퇴행성(degenerative), 외상형(posttraumatic), 병적형(pathological)으로 분류하였고 1989년 Wiltse와 Rothman이 다시 수술후형(postsurgical)을 첨가하여 6개의 분류를 최근에 가장 보편적으로 사용하고 있다(Wiltse와 Rothman, 1989; 유재원과 문영래, 2001).

척추 분리증을 일으키는 협부의 결손은 원인이 확실하지 않으나 유전적 요인이나 외상, 피로 골절 등의 다양한 원인에 의해 발생하는 것으로 알려져 있으며 유전적인 이형성(dysplasia)에 반복적인 신전 및 회전 스트레스가 가해져 발생하는 것으로 추정된다. 척추 전방 전위증은 선천적 이상이나 유전적 요인 그리고 피로 골절 등에 의해 발생하여 연령이 증가함에 따라 이차적인 퇴행성 변화를 일으키기도 하고 성인에서는 척추 분절의 퇴행성 관절염에 의한 불안정성을 초래하여 발생하기도 하며 그 유형에 따라 원인이 다르다(대한정형외과학회, 1999; Lim 등, 1999).

임상 증상의 발현 역시 유형별로 다르게 나타나는데 선천성이나 협부형의 경우 소아나 청소년기처럼 격렬한 운동을 많이 하는 경우에 주로 발생하며 소아와 성인의 증상이 다르다. 증상으로는 통증뿐만 아니라 전위의 진행과 자세 이상이 문제가 되므로 진행에 대한 예방과 치료에 주의하여야 한다. 반면 성인에서는 퇴행성 관절염과 불안정성에 의한 반복적인 요통 및 척추관 협착증(spinal stenosis)의 치료가 중요하며 척추의 불안정성에 대한 고정요구가 요구된다. 퇴행성의 경우 주로 40세 이상의 성인에게 발생하며 퇴행성 관절염에 준하는 요통을 호소하는 것이 일차적인 증상이며 진행되면서 하지의 방사통과 간헐적인 파행을 호소하기도 한다.

척추 분리증과 척추 전방 전위증의 증상이 나타나는 경우 치료의 목적은 신경근 압박을 감소시켜 통증을 경감시키고 보조기를 착용하여 근력을 강화시키고 안정성을 획득하며 좋은 자세를 취하여 활동을 쉽게 할 수 있도록 하기 위함이다. 이와 같은 목적을 달성하기 위한 치료 방법에는 요추 전만을 감소시키기 위한 근력 강화 운동과(보조기를 착용하여 자세를 안정시키는 보존적인 치료가 있다(Comstock 등, 1994; Morita 등, 1995). 보존적인 치료에도 불구하고 통증이나 신경 증상이 계속되거나 전위가 증가하는 경우 요통과 하지통을 감소시키고 전위의 증가를 막기 위한 수술적인 치료가 있다(Renshaw, 1995).

본 연구의 목적은 척추 주위의 병변으로 인해 물리치료를 받고 있는 환자들 중 많은 부분을 차지하고 있는 척추 분리증과 그에 따른 척추 전방 전위증을 분류하고 치료를 받는 환자

에게 불안감을 줄이고 치료에 협조할 수 있도록 병태 생리를 잘 설명하기 위해 해부학적 특성을 알아보려고 한다. 또한 초기 침상 안정과 활동 제한이 매우 중요한 보존적인 치료에 도움을 주고자 하였다.

II. 요천추부의 해부학적 특징

요추의 추체와 추간판은 약간 설상형이며 요추 전만과 요천추 각의 형성에 관여하며 천추는 요추의 전만곡을 유지하는데 도움을 준다. 생체 역학적으로 인체의 무게 중심은 제 1 천추의 추체 전방을 통과하므로 제 5 요추는 천추의 전 하방으로 전위되려는 경향을 나타낸다. 정상적으로 요천추부는 척추경, 협부, 제 5 요추 하관절 돌기 및 제 1 천추 상관절 돌기로 구성되는 갈고리 형태의 잠금 기전(hooking mechanism)으로 이루어져 제 5 요추가 천추에 대해 전위되는 것을 방지해주고 있으나 척추 전방 전위증에서는 협부(pars interarticularis)의 결손이나 신장으로 제 5 요추의 하관절 돌기가 추체와 기능적으로 분리되어 요추가 전방 전위된다(figure 1). 뿐만 아니라 요추 전만을 증가시키는 체위나 반복적인 과도한 운동시 협부에 스트레스가 집중되어 전방 전위를 일으킨다.

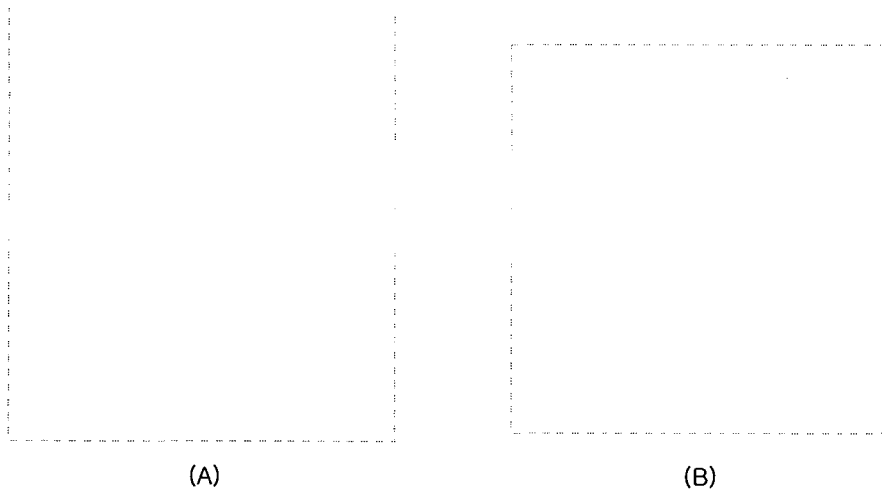


figure 1. Bony hook configuration(A) and anatomical location of deficit pars interarticularis(B).

이와 같이 정상적인 요추는 해부학적으로 전만을 이루고 있어 전방으로 전위되는 경향을 가지고 있는데 이와 관련된 중요한 힘에는 체간에 가해지는 중력과 척추와 체간 근육의 작용, 체내 또는 외부에서 가해지는 힘의 세 가지가 있으며 척추가 전방으로 전위되는 것을 방해하는 구조로는 섬유륜과 관절돌기 사이관절(facet joint)의 압박력, 그리고 관절의 협부에 가해지는 긴장력이 있다(Troup, 1976).

제 5 요추의 하면과 제 1 천추의 상면이 이루는 각을 요천추각(lumbosacral joint angle)이라 하며 이 양면이 평행일 때 생역학적으로 가장 큰 안정성을 얻지만 그렇지 않을 경우 요추는 천추에 대해 전방으로 전위되는 경향을 보이게 된다. 이러한 경향을 저지하는 가장 주된 구조는 관절돌기 사이관절이며 주위의 근육과 인대가 이를 보강해 주는 구조이다.

III. 척추 전방 전위증의 측정 방법

척추 전방 전위증이 의심되면 일반적인 요추의 퇴행성 병변의 방사선 평가와 같이 요추부의 사면위 사진의 분석을 통한 전위의 정도와 협부 결손, 협부 신장 등의 병리적 변화를 확인한다. 협부 결손에서는 "scotty dog"을 확인할 수 있으며 협부 신장의 경우 "grey hound dog"의 특징적 소견을 관찰할 수 있다. 퇴행성의 경우 관절돌기 사이관절의 퇴행성 관절염과 전후면위 사진을 통해 관절돌기 사이관절을 관찰할 수 있다.

방사선 사진을 통한 전위 여부는 시상면상의 사진에서 가장 잘 확인할 수 있으며 전위 정도를 측정하는데 두 가지 방법이 이용되고 있다. 첫 번째로 Meyerding의 방법은 제 1 천추체의 상연을 네 등분하여 전위된 정도를 4단계로 분류하여 25%까지 전위되면 grade I, 25~50%를 grade II, 50~75% 까지를 grade III, 75% 이상 전위된 것을 grade IV, 추체 앞으로 전위된 척추 하수증(spondylolisthesis)을 grade V로 분류한다(Meyerding, 1932). 두 번째 방법은 Tailard의 방법으로 제 1 천추체를 중심으로 전위된 정도를 표시하는데 제 5 요추체의 전위 정도를 제 1 천추체의 전후 최대 거리로 나누어 백분율로 표시한다(Tailard, 1976)(figure 2).

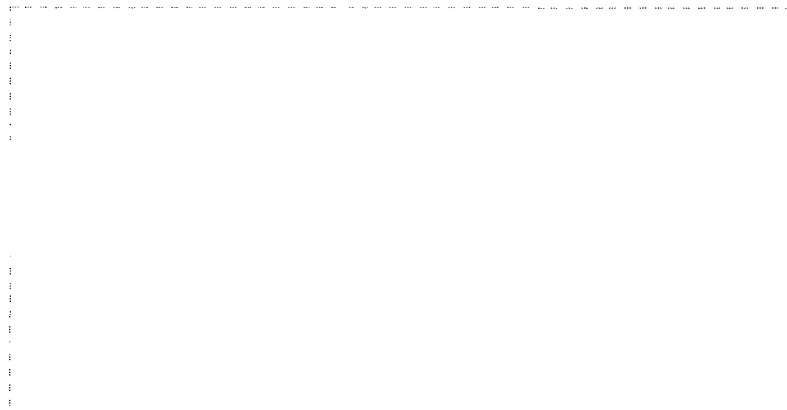


figure 2. Measurement of degree of slip in spondylolisthesis
(A) Meyerding's method, (B) Tailard's method.

이 두 가지 방법과 함께 전위에 의한 요천추간의 후만 분석에는 불안정성 정도를 나타내는 척도로 전위각(slip angle)을 자주 사용한다. 전위각은 요추와 천추간의 시상면의 회전관계를 표시하며 천추의 후면에 대한 수직선과 제 5 요추의 하단이 형성하는 각도를 의미한다. 선천형 등에서 천추의 골단판이 둥글게 되었거나 제 5 요추의 하단 기형을 동반한 경우 제 1~2 천추체의 후면에 대한 수직선과 제 5 요추의 상단이 이루는 각도를 측정한다 (figure 3).

figure 3. slip angle.

IV. 척추 분리증과 척추 전방 전위증의 분류에 따른 특성

척추 분리증은 상관절 돌기와 하관절 돌기 사이의 층 부위인 협부의 결손으로 정의되며 이러한 결손이 진행되어 인접한 추체의 아탈구나 미끄러짐(slippage)이 발생된 것을 척추 전방 전위증으로 정의한다(Stinson, 1993; Whiting와 Zernicke, 1998)(figure 4).

(A)

(B)

(C)

figure 4. Spondylolysis(A) and dysplastic spondylolisthesis(B) and isthmic spondylolisthesis(C).

척추 전방 전위증의 분류 중 현재 가장 널리 이용되고 있는 분류 방법은 Wiltse, Macnab, Newman의 분류에 Wiltse와 Rothman이 수술형을 추가한 방법으로 6가지 형태로 나누어진다고(figure 5).

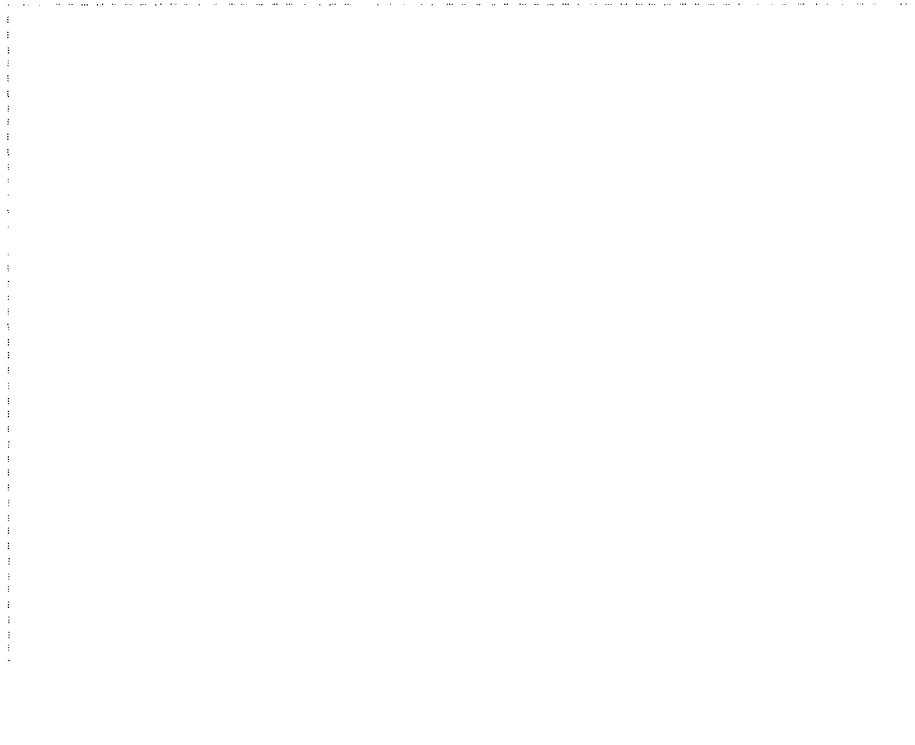


figure 5. The classification by Wiltse, Macnab and Newman in 1976.
normal, (A) dysplastic I, (B) isthmic type IIA, (C) isthmic type IIB, (D) isthmic type IIC, (E) degenerative III, (F) posttraumatic IV, (G) pathological V.

I 형은 선천형 또는 이형성(congenital or dysplastic)으로 제 5 요추 및 천추의 추궁판과 관절돌기의 이형성 등 요천추부의 선천적인 이상으로 지지 기전(butress mechanism)이 손상되어 상부의 무게를 견디지 못하고 제 5 요추가 점진적으로 전위를 일으키는 것이다. 선천형의 경우 3가지 형태로 다시 분류할 수 있는데 IA 아형은 전위가 있는 부위의 관절돌기 발육의 이형성에 의해 일어나며 관절돌기가 측면으로 위치하여 제 5 요추가 전방으로 미끄러지는 것을 저지하지 못한다. 추체의 이형성과 척추 이분증(spina bifida)을 흔히 동반하기도 하고 협부가 길어지거나 결손되기도 하는데 협부가 길어질 경우 IIB 아형과 구분이 어려우며 협부의 결손이 있으면 IIA 아형과 구분하기가 어렵다. 증상으로는 심한 슬괵근 경직이 생기며 전위가 조기에 발생하고 심하게 나타난다. IB 아형은 성인에서 자주 발견되며 관절돌기가 선천적으로 시상면으로 위치하여 요천추부의 불안정성을 초래한다. 대체로 척추궁이 건재하여 고도의 전위를 일으키지는 않으며 하지에 통증을 일으키고 요부 경직, 슬괵근 겨직, 보행이상을 초래한다. IC 아형은 선천성 후만증 등 다른 선천성 기형과 동반하여 전위를 일으키는 것으로 추체와 분절의 형성이 선천적으로 이형성 되거나 혼합된 경우 전위가 발생할 수 있다(figure 6).

figure 6. Congenital spondylolisthesis

(A) I A, axial orientation of facet joint in congenital spondylolisthesis, (B) and (C) I B, sagittal orientation of facet joint in congenital spondylolisthesis.

II형은 협부의 스트레스나 피로 골절에 의해 발생하며 유전적 요인과 외상, 자세, 반복적인 운동 등이 원인으로 추정되고 있다. 협부형은 척추 전방 전위증의 가장 흔한 형태이며 사춘기나 젊은 성인의 제 5 요추와 제 1 천추 사이에서 호발한다(Wiltse 등, 1976; Whiting과 Zernicke, 1998). 남성에게 주로 호발하며 대개의 경우 걷기 시작한 이후 척추 분리증이 발생한다. 주로 성장을 많이 하는 사춘기 시기에 많이 발병하며 20세 이후에는 발병율이 낮아진다(Fredrickson 등, 1984). 협부 결손은 협부의 유전적인 이형성에 신전 스트레스가 가해지는 것이 원인으로 추정되며 반복적인 신전-회전에 의해 발생하는 것으로 설명된다. 신전 자세에서는 제 5 요추, 제 1 천추의 관절돌기 사이관절이 잠기게 되고 여기에 회전력이 가해지면 협부에 스트레스가 전달된다. 기계적인 스트레스가 계속 가해지면 협부에서는 피질골이 약해 전단력에 약하므로 협부 결손이 유발되며 후방 요소에 작용하는 근육 힘의 방향이 뒤쪽으로 향해져 있으므로 지속적인 전위를 초래하게 된다(Krenz와 Troup, 1973). 협부형의 증상은 어린이와 성인에 따라 다르게 나타나는데 어린이의 경우 사춘기까지는 증상이 없는 경우가 많고 증상이 생기면 주로 성장이 촉진되는 시기에 나타나는 반면 성인의 경우 통증을 주로 호소한다.

IIA 아형은 급성 혹은 반복성 피로 골절에 의해 발생하며 반복적이고 주기적인 굴곡 신전이나 요추 전만 상태에서 장기적이고 반복적인 자세를 취하면서 회전이 동반되는 기계적인 스트레스가 원인이 된다. IIB 아형은 협부가 분리되지 않고 늘어나 있는 것으로 반복적인 피로 골절이 늘어난 위치에서 치유되는 경우에 발생한다(figure 7). IIC 아형은 5~6세 어린이에게서 발생할 수 있으며 심한 외상에 의해 협부에 급성 골절이 생기는 것으로 전위는 드물게 발생한다.

figure 7. Isthmic spondylolisthesis

(A) II A, deficit of pars interarticularis in isthmic spondylolisthesis, (B) II B, elongation of pars interarticularis in isthmic spondylolisthesis.

III형은 퇴행성(degenerative)으로 관절돌기 사이관절의 퇴행성 관절염이 가장 주된 원인이며 협부의 결손 이라기보다는 추간판이나 관절돌기 사이관절의 퇴행성 변화에 의한 불안정에 의해 전위가 발생한다. 대부분의 불안정성은 굴곡, 신전의 불안정성이 아니라 축성 회전과 전 후방 병진운동(translation) 불안정성에 의하며 추간판의 변성은 추간판 구조에 병진력과 회전력을 증가시켜 섬유륜을 조기에 파괴시키고 방사선 형태의 균열을 진행시켜 수핵을 변형시키고 건조시키게 되어 추간판 높이의 점진적인 감소와 전위가 발생하도록 하는 요인이 된다. 주로 40세 이후의 성인에게 호발하며 남자보다는 여자에게 많이 발생하고 제 4 요추와 제 5 요추 사이에서 가장 많이 발생한다. 제 5 요추와 제 1 천추사이의 저운동성은 제 4 요추와 제 5 요추 사이의 과도한 움직임을 일으키는 원인이 되며 퇴행성 변화는 이 부위의 전방 전위를 일으키는 주된 원인이 된다(Wiltse 등, 1976; Whiting과 Zernicke, 1998). 증상으로는 퇴행성 관절염과 같이 요통을 호소하는 것이 일차적인 증상이며 병이 진행되면서 하지의 방사통, 간헐적 파행을 일으킨다. 통증은 서서히 점진적으로 발생하며 수개월에서 수년간 지속되며 오랜 기간에 걸쳐 증상이 재발한다.

IV형은 외상형(posttraumatic)으로 외상으로 인해 협부 이외의 골조직에 골절이 생겨 추체가 전위되는 이차적인 현상이다. 대부분 심한 외상에 의한 골절로 오랜 기간을 두고 점차 전위가 진행된다.

V형인 병적형(pathological)은 국소적 또는 전신적인 골질환으로 척추경, 협부, 상하 관절돌기 등의 파괴로 골의 강도가 충분치 않아 체중을 이기지 못하고 전방으로 전위되는 것이다. Paget 병, Albers-Schoenberg 질환, 관절 구축증, 매독, 염증성 질환, 골형성 부전증 등에서 발생할 수 있다.

VI형인 수술후형(post surgical)의 경우 후방 감압술을 시행할 때 척추의 지지조직을 너무 많이 제거하거나 분리된 협부 조직을 떼어낸 후 골 유합술을 실시하지 않은 경우에 발생한다. 따라서 척추관 협착증 수술시 관절돌기를 제거한 경우에는 척추 고정술을 병행하여 전위를 방지해야 한다.

참고문헌

대한정형외과학회 : 정형외과학, 제 5판, 서울, 최신의학사, 456, 1999.

안면환 : 척추 전방 전위증, 대한척추외과학회지, 6(2), 228-236, 1999.

유재원, 문영래 : 척추 전방 전위증 -해부학, 분류, 자연경과를 중심으로-, 대한척추외과학회지, 8(3), 336-344, 2001.

Comstock CP, Carraggee EJ, O'Sullivan GS : Spondylolisthesis in the young athlete, Physician and Sports Med, 22(12), 39-46, 1994.

Fredrickson BE, Basker D, McHolick WJ et al : The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis, J Bone Joint Surg, 66A, 699-707, 1984.

Hensinger RN : Spondylolysis and spondylolisthesis in children, Instr Course Lect, Am Acad Orthop Surg, St Louis CB Mosby, 32, 132-151, 1983.

Krenz J, Troup JDG : The structure of the pars interarticularis of the lower lumbar vertebra and its relation to the etiology of spondylolysis, with a report of the healing fracture in the neural arch of a fourth lumbar vertebra, J Bone Joint Surg, 55B, 735-741, 1973.

Lim TH, Jeon CH, An HS : Biomechanical considerations for spondylolisthesis, Seminar in Spinal Surgery, 11(1), 14-21, 1999.

Meyerding HW : Spondylolisthesis, Surg Gynecol Obstet, 54, 371-377, 1932.

Morita T, Ikata T, Katoh S et al : Lumbar spondylolysis in children and adolescents, J Bone Joint Surg, 77B(4), 620-625, 1995.

Renshaw TS : Managing spondylolisthesis : when to immobilize, Physician and Sports Med, 23(10), 75-80, 1995.

Stinson JT : Spondylolysis and spondylolisthesis in the athlete, Clin Spot Med, 12(3), 517-528, 1993.

Tailard W : Etiology of spondylolisthesis, Clin Orthop, 117, 30-39, 1976.

Troup JDG : Mechanical factors in spondylolisthesis and spondylolysis, Clin Orthop, 117, 59-67, 1976.

Whiting WC, Zernicke RF : Biomechanics of musculoskeletal injury, Champaign, IL:Human Kinetics, 1998.

Wiltse LL, Newman PH, Macnab I : Classification of spondylolysis and spondylolisthesis, Clin Orthop, 117, 23, 1976.

Wiltse LL, Rothman LG : Spondylolisthesis -Classification, diagnosis and natural history-, Seminars in Spine Surg, 1, 78-94, 1989.