

소아의 척추 외상

양홍기
연세의료원 재활병원 물리치료실
두정희
연세의료원 재활병원 물리치료실

Abstract

Spinal Cord Injury without Radiographic Abnormalities in Children

Yang Hong-ki, R.P.T.

*Dept. of Physical Therapy, Yonsei Rehabilitation Hospital
Yonsei University Medical Center*

Doo Jung-hee, M.P.H., R.P.T., O.T.R.

*Dept. of Physical Therapy, Yonsei Rehabilitation Hospital
Yonsei University Medical Center*

Spinal cord injury in child often occurs without evidence of fracture or dislocation. The mechanisms of neural damage in this syndrome of spinal cord injury without radiographic abnormality(SCIWORA) include flexion, hyperextension, longitudinal distraction, and ischemia. Inherent elasticity of the vertebral column in infants and young children, among other age-related anatomical peculiarities, render the pediatric spine exceedingly vulnerable to deforming forces. The neurological lesions encountered in this syndrome include a high incidence of complete and severe partial cord lesions. Children younger than 8years old sustain more serious neurological damage and suffer a larger number of upper cervical cord lesions than children aged over 8 years. Of the children with SCIWORA. 52% have delayed onset of paralysis up to 4 days after injury, and most of these children recall transient paresthesia, numbness, or subjective paralysis. The long-term prognosis in cases of SCIWORA is grim. Most children with complete and severe lesions do not recover; only those with initially mild neural injuries make satisfactory neurological recovery.

Key Words : Spinal cord injury; Juvenile spine; Severe neurological damage; Delayed paralysis; Children.

I. 서론

소아 척추 외상은 외상의 기전이 성인과 다르며 척추 조직이 나이에 따라 해부학적 및 biomechanical로 차이가 있으므로 해서 성인에서 보는 척추 외상과는 다른 양상을 띠게 된다. 소아 척추 외상에서 상경추부 손상이 많으며, 방사선학적 이상 소견이 없이 척추 손상(Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality, SCIWORA) 빈도가 높고 그 예후도 나쁘고, 자연성 신경학적 손상률이 높고, 완전 운동 마비와 지각 손상을 나타내는 경우가 많다. 이 글에서는 소아 척추외상의 발생 특성, 발생기전 그리고 치료방법에 대하여 소개하고자 한다.

II. 본론

소아 척추 외상은 성인에 비하여 상대적으로 드물어 전체 척추 외상 환자 중 적게는 0.34%에서 많게는 9.4%까지 된다고 알려져 있다. 이중 SCIWORA는 5%에서 55%에 이른다고 보고되고 있다. 척추 손상 환자는 손상 받는 시기에 따라 네개의 그룹으로 나누는데, 첫째, 출생시(during birth), 둘째, 유아기부터 16세까지 (between infancy and 16 years), 셋째, 16세부터 중년층까지 (between 16 years and middle age), 넷째, 중년층 이후 노년층 (between late-middle age to old age)으로 나누어진다.

분만시(intrapartum)의 척추 손상 기전은 둔위분만(breech extraction)동안 신생아 척추의 지속적 견인(longitudinal traction)에 의해서 척수가 파열되어 발생된다. 섬유연골성 척추(fibrocartilaginous spine)와 이것을 싸고 있는 연부 조직들(soft tissues)의 극도의 탄력성(extreme elasticity)에 의해 방사선학적 이상 소견 없이 사지마비가 될 수 있다. 16세부터 중년층에서는 골격계의 손상(injury)이나 탈구 없이 척추 손상을 입는 경우는 매우 드물다.

중년층 이후 노년층의 척추 손상 기전은 Crooks와 Birkett(1944)에 의해 제시되었는데 이 연령에서는 척추가 대부분 퇴행성 변화(spondylotic change)를 보이는데 이것의 결과로 척추관(spinal canal)이 협착(narrowing)되어 척추의 손상 없이 신경학적 손상을 받게 되는데 주로 급성 중심 척수 증후군(acute central cord syndrome)이 발생된다.

유아기부터 16세까지의 척추 외상은 주로 교통사고에 의해 가장 많이 발생된다고 하는데 특히 앞좌석에서 성인의 무릎에 앉아 있을 때의 위험성이 많이 강조되고 있다. 이 연령에서의 척추는 해부학적이거나 생역학적(biomechanical)으로 성인과 많은 차이점이 있으므로 해서 그 발생 부위, 임상적 소견, 방사선학적 소견 및 치료에 있어서 차이점을 보이고 있다. 미숙한 척추는 불안정하며 느슨한 인대, 목과 척추 주위 근육의 불안전, 척추가 쐐기 모양(wedge-shaped vertebral body)으로 아직 불안정하게 골화 되어 있으며, facet joint가 얇고 수평으로 향해 있어서 생리학적인 이동성이 증가되어 있다(그림1).

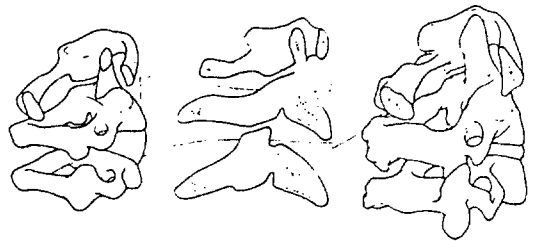


그림1. Diagram showing the normal maturation of the spine. The dens synchondrosis, the wedge-shaped vertebral bodies, the epiphyseal plates, the pseudosubluxation of C2-3, and the shallow angulation of the facets are depicted in transition from their appearance in infants(left) to the normal adult spine(right). See also the cover illustration.

나이가 많아짐에 따라 인대와 근육의 힘이 증가하고 척추체와 facet의 관계가 변하여 articular facet가 수직적으로 자리 잡는데는 8세경이 되어야 한다. 이러한 소아 척추의 특징들은 비교적 경한 외상에는 방어 기전으로 작용하지만 심한 외상에는 오히려 SCIWORA의 빈도를 증가시킬 수 있다. 또한 소아에서는 목의 운동시 받침점이 성인에 비하여 더 높게 위치하는 특성이 있다. 그리고 8세 이하군에서는 몸통에 비해 머리 크기가 상대적으로 더 크므로 경추부, 특히 상경추부 손상이 많다. 유아에서는 연골 조직이 많으므로 방사선학적 검사상 잘 발견되지도 않는다. 그리고 미성숙한 척추의 신축성이 척수보다 더 크다는 특징이 있다. SCIWORA의 병인론으로는 한개 이상의 기전이 작용하고 있는 것 같다. 즉 1)과신전(hyperextension) 2)굴곡(flexion) 3)distracton 4)척추허혈(ischemic) 등이다.

Taylor(1951)는 사체 연구에서 경추의 과신전시 추공간판 인대(interlaminar ligament)가 파열되어 척추강(spinal canal)안으로 돌출되어 척추강을 50%까지 좁힐 수 있다고 하였다. 그러므로 노년층에서는 골절 없이 급성 중심척수 증후군의 원인으로 과신전을 주장하였다. 또 다른 악화 요인으로는 과신전시 척수가 짧아지고 두꺼워 지는데 이때 이미 존재하고 있는 골극(osteophytes)과 척추강 안으로 돌출된 추공간판 인대(interlaminar ligament)사이에서 척수가 눌러져서(pinch) 손상을 받을 수 있다고 하였다. Taylor와 Blackwood(1948)는 경추부에서 전종인대(anterior longitudinal ligament)가 파열(rupture)되면 추간판(intervertebral disc)이 아래쪽 척추체(lower vertebral body)로 부터 분리되고 분리된 추간판 위의 척추체가 뒤로 전위되어 척수를 압박 하게 된다. 그러나 즉각적인 척추 주위 근육(paraspiniou muscle)의 탄력에 의해 제 위치로 돌아와 저절로 정복(spontaneous reduction)되고, 또한 근육의 반사 경축으로 상대적으로 안정된 정복을 유지할 수 있어 방사선학적으로는 정상처럼 보일 수 있다. Scher는 과신전이 제 5-6경추간

에 최대한으로 일어나며, 과신전에 의한 척추손상도 이곳이 가장 빈번하다고 하였다.

Lloyd(1907)는 처음으로 척추의 골절이나 변형 없이 척수 압박을 일으키는 주요 기전으로 굴곡(flexion)을 제시하였는데 그의 “굴곡-반동”(“flexion-recoil”)이론(theory)은, 위쪽 경추부 분절이(upper cervical segment) 전방 전위되어서 신경 손상을 일으킨 후 근육 활동(muscles action)의 결과 제 위치로 돌아와 방사선학상 정상처럼 보인다고 하였다. 그러나 Barnes는 성인 사체 연구를 통해 성인에서의 Lloyd의 이론을 반박하였다. 그러나 Lloyd의 이론에 대한 Barnes의 반박이 어른에서는 적용된다 하더라도 어린이에서는 굴곡 전위가 SCIWORA를 야기할 수 있다는 이론이 지배적이다. 굴곡시 특히 상경추부에서 SCIWORA가 호발된다.

SCIWORA의 또 다른 원인으로 종축 연전(longitudinal distracton)이 주장되는데 Leventhal(1960)의 종축 연전 연구에서 척추는 구조적 변형 없이 2인치 늘어날 수 있으나 척수는 1/4인치만 늘어날 수 있어 심한 두부 견인시 주위 경수막과 함께 척수가 파열 될 수 있다고 하였다. 일반적으로 출생시 과도한 둔위분만(forceful breech extraction)에 의한 손상은 심한 신경학적 손상을 초래하고 예후도 불량하다고 알려져 있다. 또한 자동차 안에서 골반(pelvis)이 자동차 벨트에 의해 의자에 고정되어 있을 때 충돌에 의해 상체(upper body)가 과도하게 앞으로 숙여져서(hurled forward) 척수가 척추의 변형 없이 손상되는 Lap-belt 손상이 있다.

Ahmann 등(1975)은 과신전신 척추 동맥에 경축이 일어나거나 일시적으로 막혀서 하경추와 흉추 수질 동맥으로부터의 측부혈류(collateral flow)가 부족할 때 척수의 전후(ventrodorsal) waterched영역에 경색이 일어날 수 있다고 하였다. Gilles 등(1979)은 어린이의 후두골 관절 연구에서 외상에 대한 추골 동맥의 취약성을 지적하고 사후 동맥 촬영으로 신전시 양쪽 후골 동맥이 막힘을 입증하였다.

소아의 척추가 성인의 척추와 같이 변하는 시기는 방사선학적으로 8세경에 대부분 이루어진다고 하였다. 또한 손상 부위는 8세 이하와 9-18세층에서는 경추 손상의 부위에 차이가 많아서 8세 이하에서는 주로 상경추부에 많이 오지만 9-18세층에서는 전경추부에서 골고루 온다고 하였으며 8세이하층에서 더 심한 신경학적 손상을 보인다고 하였다. SCIWORA 환자에서 신경학적 손상이 지연성으로 발생되거나 입원 후 더 악화 될 수가 있는데, 이것은 대부분 천천히 팽창되는 종괴에 의해서가 아니라 외상시 탄성에 의해 자연 교정된 척추가 그 후 조그마한 외상이나 가벼운 운동시에도 불안정하기 때문에 신경학적 손상이 지연성으로 발생되기 때문이라고 하였다. 또한 Ahmann은 혈관 경축과 척추 손상시 혈압의 자율 조절력이 저하되 저혈압이 와서 경색을 악화 시킬 수 있다고 하였다.

소아 척추 손상 환자는 성인에 비해서 비교적 좋은 회복률을 보이는데 그 이유로는 소아에서 척추골과 인대의 손상에 대한 치유도가 높고 신경계의 가소성(plasticity)이 높기 때문이다. 그러나 SCIWORA 아동에서는 장기적

예후(long-term prognosis)가 매우 나쁘다. 그 이유로는 주로 완전 마비의 빈도가 높기 때문이다. 또한 손상 시의 나이나 치료 정도, 종류 모두 최종적 결과(final outcome)에 별다른 영향을 못 끼치는 것으로 보인다고 한다. 예후에 영향을 미칠 수 있는 유일한 한 가지의 요인은 손상 시의 신경 학적 손상 상태뿐이므로 심한 두부 손상이나 전신 외상 등 척추 손상의 가능성이 있는 어떤 환자라도 척추 손상이 없다는 것이 확인 될 때까지는 반드시 고정 시켜야 한다고 한다.

그리고 또한 성인에서는 볼 수 없는 점진적으로 나타나는 척추 기형이 올 수 있다. Babcock은 압박 골절후 나중에 변형이 올 수 있다고 하였는데, 그 이유로써 성장점의 파괴, 골단 성장판의 허혈성 괴사(ischemic necrosis of epiphyseal growth plates), 척추체가 찌그러지는 것, (wedging)되는 것, 척추 주위 근육의 부조화 등을 주장하였다. 척추의 변형은 우선 척추가 허탈(collapse) 된다. 척추가 앉았을 때 전방 굴곡(forward flexion)되면서 긴(long)“C”자 만곡(curve) 형태를 이룬다(그림2).



그림2. Forward flexion. Patient aged 9 years (injured at 2 years) with a complete lesion below T5.

척추의 이러한 변형으로 인해 체중은 천골(sacrum)에 가해지게 되고 척추 후굴(lordosis)이 없어지게 된다. 이런 자세에서는 대부분 대퇴골(femur)이 외회전 되고 동시에 고관절(hip joint)의 신전 구축(extension contracture)이 발생되어 자세 교정이 어려워진다. 또한

요추 후굴(lumbar lordosis)과 흉추 전굴(thoracic kyphosis)이 역전(reverse)되는 현상이 발생되는데 이것은 요추 후굴이 편평(flattening)하게 되면 앉은 자세가 나빠지게 되고 척추근의 강직(extensor spasticity)으로 인해 이것의 보상 작용으로 흉추 전굴도 편평하게 된다(그림3).

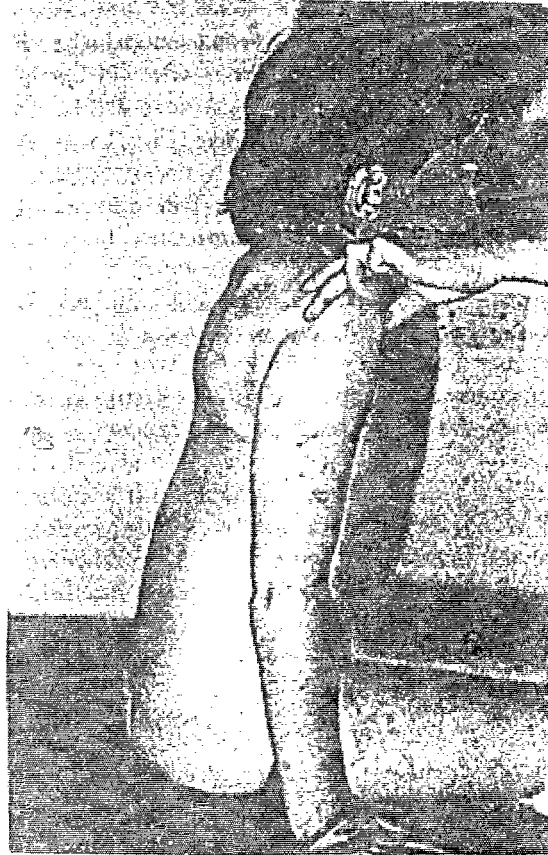


그림3. Flattening of lumbar lordosis. Patient aged 11 years (injured at 8 years) with a complete lesion below C8.

그리고 이것은 척추체의 회전을 야기시켜 척추 측만증(scoliosis)을 발생시키게 된다. 또한 척추 측만증은 환자가 앉은 자세에서 두 손을 사용하여 활동할 때(two hand activity)

앉은 자세의 균형 유지를 위해 스스로 비대칭적 자세를 유지하게 되고 이것으로 인해 척추 측만증은 더욱 악화된다(그림4).

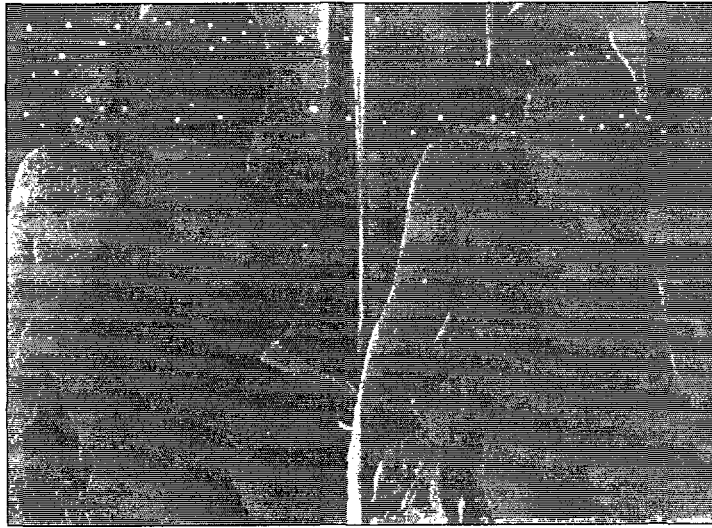


그림4. Sitting balance is impaired due to marked pelvic obliquity.
Correctability is demonstrated by distraction.

그리고 척추 측만증은 흉곽(chest cavity)의 감소로 인하여 폐기능(lung function)의 감소를 야기시키게 된다. 그리고 고관절(hip joint)에서는 대퇴골(femur)의 내회전과 내전(adduction), 골반의 경사(obliquity)와 회전이 발생하며 무릎 관절에서는 외반족 변형(valgus deformity)이 발생되며, 발목 관절에서도 외전(eversion)된다.

척추의 변형과 구축의(contracture)의 예방은 반드시 치료 초기부터 시행되어야 한다. 그러나 어느 정도의 변형과 구축은 피할 수 없는 걸차이고 또한 한번 성립되면 치료는 매우 어렵거나 불가능하다. 그러므로 치료는 초기부터 척추의 변형과 구축의 정지(halt)에 중점을 두어야 하고 적어도 이것이 발전되는 것을 지연(slowing down) 시켜야 한다. Ebba는 소아 척추 손상 환자의 물리치료에 대해서 설명하였다. 척추(spinal column)의 병적 배열(malalignment)을 촉진시키는 요인으로는 골반의 경사(obliquity)와 고관절의 구축인데, 이들의 해부학적 위치를 유지시키기 위해서는 나쁜 자세로 촉진시키고 그 결과

척추 변형이 발생 될 수 있는 앉은 자세를 되도록 피해야 한다고 하였다. 그 방법으로 아이들에게 하루에 한시간 정도만 앉는 것을 허용하고 plasterzate jacket을 착용 시켜 척추가 허탈(collapse)되는 것을 예방한다. Body jacket의 길이는 가능한 한 길게 하며 잠잘 때를 제외하고는 계속 착용하게 한다. 이때 장기간 body jacket의 착용으로 인해 척추근(back muscles)이 약화(weakness)될 수 있으므로 이것을 강화할 수 있는 운동을 반드시 시행하여야 한다. 또한 정상적인 골 성장을 위해서는 서기, 걷기, 뛰기 등에 의해서 발생하는 압박(compression)이나 견인력(traction) 등과 체중 지지에 의해 영향을 받으므로 정상적인 골 성장을 위해 서기나 걷기 등을 가능한 한 많이 환자에게 수행하도록 하여야 한다고 하였다. 서기나 걷기는 출생후 12개월이나 18개월 된 아이들부터 (age when the able-bodied child)시작할 수 있다. 손을 자유롭게 사용할 수 있는 상황에서 서기나 걷기를 수행하기 위해 swivel walker 등을 사용할 수 있다고 하였다(그림5).

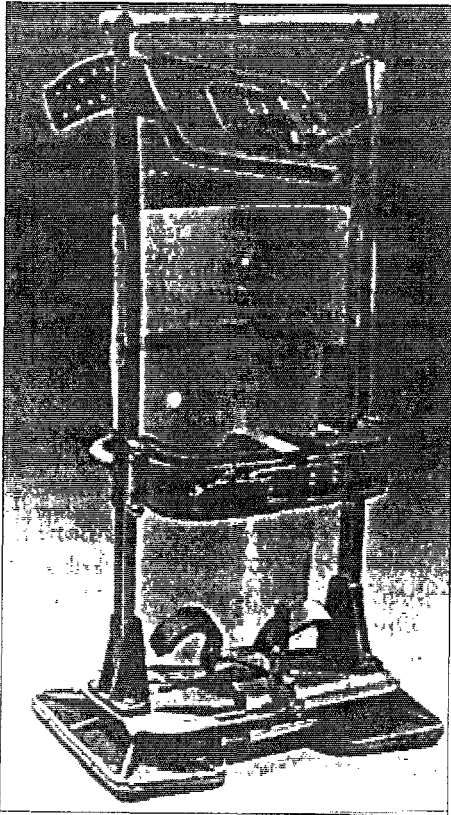


그림5. Front view of the Orbotic Research and Locomotor Assessment Unit (ORLAU) swivel walker.

또한 어른들에게 작업 환경을 평가하듯이 아이들에게는 학교 환경을 반드시 평가하여야 한다고 하였다.

III. 소아척추외상에 대한 물리치료

물리치료 프로그램은 먼저 자세 감각(postural sensibility)을 유지시키는 것인데 이것은 시각 피드백(visual feedback)을 이용하는 방법으로 거울을 사용하여 할 수 있다고 하였다. 또한 운동 치료는 어른들의 프로그램을 수정하여 사용하는데 오락적, 게임적 요소를 많이 첨가하여 아이들이 지루하지 않게 하도록

하여야 한다고 하였다. 또한 근육 강화 운동을 실시하여야 하는데 특히 척추 변형을 막기 위하여 척추근(back muscles)과 광배근(latissimus dorsi) 강화에 중점을 두어야 한다. 옷벗기 입기(dressing)나 신변관리(self-care)는 정상 아이가 수행 가능한 나이(age when able-bodied child)가 되어서 실시하여야 한다고 하였다. 그리고 의자차(wheelchair)로 부터 침대나 바닥, 의자로 이동하는 방법 등을 가르쳐 주어야 하는데 이 또한 어른들의 프로그램을 수정하여 사용할 수 있다. 추후 관찰(follow-up)은 6개월에서 9개월마다 한번씩 반드시 실시하여서 척추의 변형 여부와 성장 정도를 관찰(monitor)하고 보조기와 다른 여러 기구(other equipment)등을 검사하여야 한다.

인용문헌

- 여성우, 김경수, 황석규, 박연복, 김승래. 소아 척추 외상에 관한 임상적 고찰. 대한신경외과학회지. 1989;18:741-748.
- 이지웅, 오성훈, 김영수, 고 용, 오석전, 김남규, 정환영, 심광명. 소아의 척추외상. 대한신경외과학회지. 1992;24:1625-1632.
- Ahmann PA, Smith SA, Schwartz JF, et al. Spinal cord infarction due to minor trauma in children. Neurology. 1975;25:301-307.
- Barnes R. Paraplegia in cervical spine injuries. J Bone Joint Surg(Br). 1948;30:234-244.
- Bromley IDA. Spinal Cord Injury in children. Tetraplegia and Paraplegia. Churchill Livingstone. 1991;167-178.
- Crooks F, Birkett AN. Fractures and dislocations of the cervical spine. Br J Surg. 1944;31:252-265.
- Dachling Pang, James EW. Spinal cord injury without radiographic abnormalities

- in children. *J Neurosurg.* 1982;57:114-129.
- Dachling Pang, Ian FP. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. The SCIWORA Syndrome. *J Trauma.* 1989;29:654-664.
- Gilles FH, Bina M, Sotrel A. Infantile atlantooccipital instability. The potential danger of extreme extension. *Am J Dis Child.* 1979;133:30-37.
- Jack KM, John CE, Robert BW. Spine deformity subsequent to acquired childhood spinal cord injury. *J Bone Joint Surg(Am).* 1981;63:1401-1411.
- John RR, Grant PS, David GM, Leonard JC. Pediatric spinal injury: the very young. *J Neurosurg.* 1988;68:25-30.
- Leventhal HR. Birth injuries of the spinal cord. *J Pediatr.* 1960;56:447-453.
- Lloyd S. Fracture dislocation of the spine. *Med Rec.* 1907;71:465-470.
- Loretta MK, Dennis EC. Orthotic devices for ambulation in children with cerebral palsy and myelomeningocele. *Phys Ther.* 1991;71:947-960.
- Scher AT. Diversity of radiological features in hyperextension injury of the cervical spine. *S Afr Med J.* 1980;58:27-30.
- Taylor AR. The mechanism of injury to the spinal cord in the neck without damage to the vertebral column. *J Bone Joint Surg(Br).* 1951;33:543-547.
- Taylor AR, Blackwood W. Paraplegia in hyperextension cervical injuries with normal radiographic appearances. *J Bone Joint Surg(Br).* 1948;30:245-248.