

## Swedish Knee Cage 보조기 착용이 뇌성마비환자의 전반슬(Genu recurvatum)에 미치는 영향

한려대학교 물리치료학과

조 병 모

The change of genu recurvatum after worn the Swedish Knee  
Cage with Cerebral Palsy.

Cho, Byeong-Mo, R.P.T.

*Dept. of Physical Therapy, Hanlyo University.*

- ABSTRACT -

The purpose of this single subject case study was to evaluate the effectiveness of a swedish knee cage worn to prevent genu recurvatum in right spastic hemiplegic with cerebral palsy. The subject was a 6-year-old female who had right side hemiparesis with genu recurvatum on affected side for the 18 month from January 1998 to June 1999. As a result, genu recurvatum of the patient was reduced the 7 degree after the putting on the swedish knee cage.

---

**key words** : Swedish knee cage; Genu recurvatum; Cerebral Palsy

## I. 서론

Sutherland & Davids(1993)는 뇌성마비(cerebral palsy) 아이들의 비정상적인 보행은 부적절한 근육(muscle)의 활동과 근육의 경직(spasticity) 그리고 관절 구축(contracture)의 결과로 나타난다고 하였다. 또한 Gugenheim 등(1979)은 뇌성마비 환자는 종종 무릎에 굴곡 변형이나 전반슬(Genu recurvatum)을 가지고 있다고 하였다. 그 중 전반슬(Genu recurvatum)은 뇌성마비나 뇌졸중 환자에게 흔한 합병증이며, Sutherland & Davids(1993)는 뇌성마비 환자의 무릎에서 가장 공통적인 보행이상은 시상면(sagittal plane)에서 발생한다고 하였다.

전반슬(Genu recurvatum)은 시상면(sagittal plane)에서 5도보다 더 많이 무릎이 신전상태로 움직일 수 있는 것으로 정의하였다(Loudon et al, 1998).

전반슬(genu recurvatum)이 나타나는 사람들은 무릎 통증을 경험할 수도 있고, 신전 보행 형태의 재배치는 무릎 신전 말기에 고유수용성 조절이 좋지 않게 된다(Loudon et al, 1998).

위와 같은 문제점을 해결하고자 Loudon 등(1998)은 Tape나 무릎 보조기는 무릎 조절을 촉진하기 위하여 기본적으로 사용하였지만, 전반슬(Genu recurvatum)의 방지와 약간의 내·외측 안정성을 제공하기 위한 보조기로는 1966년 스웨덴에서 고안 제작된 Swedish Knee Cage가 있다(Lehneis, 1968).

이에 연구자는 슬관절보조기의 일종인 Swedish Knee Cage가 뇌성마비환자의 전반슬(Genu recurvatum) 예방에 미치는 영향을 파악할 목적으로 본 연구를 시작하였다.

## II. 연구 방법

본 연구는 Swedish Knee Cage 보조기 착용이 뇌성마비 환자의 전반슬(Genu recurvatum)에 미치는 영향을 파악할 목적으로 1998년 1월부터 1999년 6월까지 약 18개월 동안 광주 보훈병원 의지센터에 내원한 뇌성마비 6세 여자 1명을 대상으로 무릎보조기의 일종인 Swedish Knee Cage 적용 전/후 효과를 비교 조사하였다.

본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구설계로는 특정처치의 효과를 알아보기 위해 사용할 수 있다(Ottenbacher,

1986)는 단일사례연구(Single Subject Design)에 근거하였으며, 무릎보조기의 일종인 Swedish Knee Cage를 제작 착하여 적용 전과 후의 효과를 18개월 동안 6개월 간격으로 3차례 측정(착용 후 6개월, 12개월, 18개월)하여 그 적용효과를 알아보고자 하였다. 측정도구로는 일반적인 관절 각도계(Goniometer)를 사용하였으며, 전반슬의 측정기록방법으로는 보조기를 착용하지 않은 상태의 시상면에서 신전상태를 3번 반복하여 측정한 후 그 평균치를 기록하였다(Loudon 등, 1998).

연구대상자의 주요 병력으로는 1993년 호흡불량의 조산 상태로 태어난 얼마 후 C대학병원에서 오른쪽 경직성 편마비(Rt Spastic Hemiplegic) 징후를 동반한 뇌성마비아로 진단된 환자로 지속적인 치료를 받고 있었다. 이 뇌성마비아는 처음 내원 당시에 오른쪽 다리의 근육위축은 심하지 않았지만, 시상면에서 9도의 과신전(hyperextension) 상태를 나타내는 전반슬(Genu recurvatum)을 가지고 있었다. 또한 발목관절은 내반족(equinus)되고 불안정하였으며 매우 느린 보행속도와 함께 보행장애를 가지고 있었다.

## III. 제작 방법

Swedish Knee Cage의 구성은 두 개의 알루미늄 세움대(upright)와 후면에 반원형 알루미늄 바가 수평으로 슬와 부를 돌아 연결되어 있다. 반원형 안쪽에는 패드가 있다. 두 개의 세움대 전면의 위·아래에는 각각 직물로 만들어진 스트랩(strap)이 연결되어 있다.

본 연구에 사용된 보조기는 전반슬을 효과적으로 조절하기 위하여 3점압원리를 이용하여 Anderson(1997)이 제작한 방법을 사용하였다.

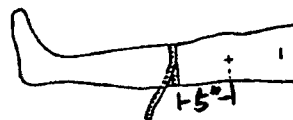


그림 1. 표적위치

1. 환자는 측정 테이블에 앙와위(supine)로 누워 환측 다리를 종이 위에 올려놓고 내측 경골고원(tibial plateau) 3/4인치 위에 슬관절을 표시한다.

2. 슬관절 표시에서 위·아래로 평균 약 5인치 부분에 표시한다. 키가 큰 경우 6~7인치 부분에 표시한다.
3. 위의 세 곳에 원주(circumference)를 측정하여 종이에 기록한다.
4. 슬관절의 직경(diameter)을 측정하여 종이에 기록한다.

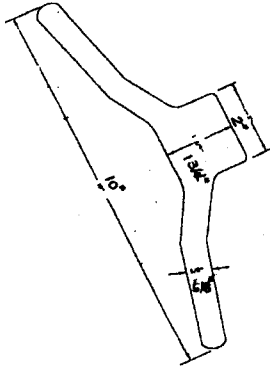


그림 2. Swedish Knee Cage의 세움대 형태

5. Swedish Knee Cage형태에 따라 세움대를 자른다(1/8인치 알루미늄).
6. 알루미늄 세움대를 다리의 내·외측의 윤곽에 따라 각각 손으로 구부린다.

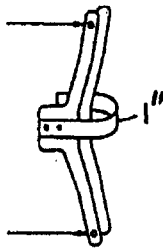


그림 3. 세움대에 횡밴드 부착

7. 후면에 반원형 알루미늄 밴드는 넓이 1인치, 두께 1/8인치 알루미늄 제품을 사용한다. 이 밴드의 길이는 슬관절 원주의 반에 4인치를 더하여 잘라 그 가장자리 부분을 매끄럽게 사포질(sand) 한다.
8. 밴드의 끝은 정사각형으로 하고 안쪽이 반원 형태가 되도록 구부린다.

9. 후면 횡 밴드의 내측 끝으로부터 3/8인치 부분에 구멍을 뚫고 내측밴드의 끝으로부터 1인치 부분에 구멍을 뚫는다(외측도 위와 같은 방법으로 실시한다).
10. 그림과 같이 후면 횡밴드를 내측 세움대 중간에 올려놓고 투사하여 구멍을 표시하고 구멍을 뚫고, 1/8인치 스테인레스 리벳(rivet)를 사용하여 못을 박는다(외측도 위와 같은 방법으로 실시한다).
11. 외측 세움대의 원위부에서 근위부를 향해 2 5/8인치 부분에 그리고 외측 세움대 근위부로부터 원위부를 향해 2 5/8인치 부분에 구멍을 뚫는다.
12. 내측 세움대의 원위부에서 근위부를 향해 1인치 부분에 근위부로부터 원위부 향해 1인치 부분에 구멍을 뚫는다.

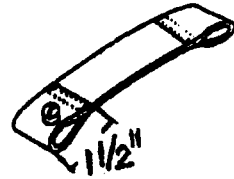


그림 4. 스트랩 제작하기

13. 대퇴 원주의 반에 3인치를 더하여 2인치 길이의 회색 띠(webbing)를 자른다.
4. 그림과 같이 한쪽 끝에서 1 1/2인치를 겹쳐서 바느질한다. 스트랩(strap)의 다른 쪽 끝도 반복한다.

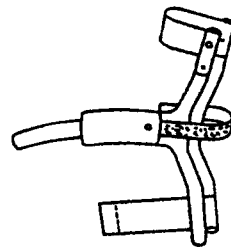


그림 5. 세움대에 횡밴드와 패드 부착

15. 그림과 같이 대퇴부분에서 내측 세움대의 고리(loop)에 못을 박는다. 13, 14, 15단계를 반복하여 장단지 띠를 제작한다.
16. 후방 패드의 길이는 슬관절 원주의 반에 4인치를 더하여 2인치 길이의 회색 띠(webbing)를 잘라 만든다.

1인치 벨크로 후면 황밴드의 바깥쪽에 부착한다.

17. 그림과 같이 후면의 황밴드와 세움대의 바깥쪽에 패드를 박는다.



그림 6. Swedish Knee Cage 점검

18. 모두 완성되면 전반슬에 조절에 필요한 만큼 후면 패드와 정렬을 적당하게 조절한다. 이것은 벨크로 쉽게 조절 할 수 있다.

## IV. 연구 결과

### 1. 전반슬(Genu recurvatum) 각도 측정

표1은 Swedish Knee Cage 착용 전 과 착용후의 전반슬(Genu recurvatum) 각도의 개선과정을 관절각도기로 측정 한 결과를 나타낸 것이다. 착용 전 9도의 전반슬 상태에서, 6개월 후 7도, 12개월 후 5도, 18개월 후 2도로 착용전에 비해 착용 18개월후에는 두드러진 7도의 개선을 보였다.

표 1. Swedish Knee Cage 착용 전·후의 비교

	착용 전	착용 후 6개월	착용 후 12개월	착용 후 18개월
전반슬 정도	9	7	5	2

단위 : °

## V. 고 찰

소아 재활의학 분야의 많은 부분을 차지하고 있는 뇌성마비 영역은 뇌가 성숙되기 이전의 손상이나 병변으로 야기되는 운동 및 자세의 장애로, 장기적인 치료계획이 필요

하다(Box, 1964).

뇌성마비는 비정상적인 근육긴장과 비정상적인 감각을 등을 지니고 있어서 정상적인 운동기능 발달에 장애를 초래한다(Bobath, 1967).

전반슬(Genu recurvatum)은 근육 약화와 관절의 고유수용기(proprioception)에 결함 그리고 긴장(tone)의 장애로 인해 무릎 관절에 나쁜 조절의 결과이다(Isakov 등, 1992).

대퇴사두근의 약증이 심해지면 환자는 슬관절 과신전하여 보행 때 안정을 가지려고 한다.

하지만, Isakov 등(1992)은 보행하는 동안 무릎의 과신전(hyperextension)으로 조절하는 방법은 실패한다고 하였다. 또한 과신전 자세가 오래 지속되면 무릎에 통증이 생기며 슬개골 연골연화증(chondromalacia patella)으로 통증은 더욱 가중된다.

슬관절의 전반슬은 슬관절의 후방 구조물을 신전시켜 슬관절의 불안정성을 유발시키고 슬관절의 동통을 유발할 수 있는 것으로 알려져 있으므로, 향후 보행을 하는 전반슬 환자의 슬관절 보조기에 대한 추적관찰과 연구가 필요할 것으로 여겨진다(Loudon et al, 1988; Hogue & Hogue, 1983; Kerrigan et al, 1996; Morris et al, 1992).

오정희(1988)는 족관절을 고정시킨 단하지 보조기로 슬관절 기능과 통증을 줄일 수 있다고 하였고, 전반슬을 예방하기 위해서 일반적으로 여러 보조기를 처방하는데, 고관절과 무릎을 약간 굴곡시킨 자세를 유지해야 한다. 하지만 대퇴사두근의 근 약증이 있을 때 이를 유지하기 어려워 자주 넘어질 수 있다. 이에 본 연구에서는 무릎을 약간 굴곡시키기 위해 Swedish Knee Cage를 제작하여 착용시켰다.

보조기는 근골격계 손상, 장애인자를 치료하기 위해 오래 전부터 사용되어 왔다. 보조기는 관절을 지지해주고, 보호하며 고정과 함께 움직임을 바로 잡아주는 기능이 있다(Light & Kamenetz, 1966). 상실된 기능을 보조기를 통해 대신해주어 환자의 보행능력을 향상시키는 것은 매우 효과적이고 의미 있는 일이다(Perry, 1974).

Simon 등(1978)은 보행분석 중 모든 어린이에서, 경골의 움직임이 재개할 때 사라지고 경골이 전방으로 움직임이 중단 될 때 입각기 동안 전반슬이 시작되었다고 하였다.

Sojka 등(1995)에 의하면, 전반슬을 지닌 뇌성마비아 6명과 정상아이 4명간의 운동학(kinematic) 및 근전도(electromyographic) 상의 특성을 비교 연구한 결과 확보장

(stride length), 속도(cadence), 무릎 각도(knee angle) 등에서 상호 구별되는 운동학적 양상을 나타내었다고 한다. 하지만 본 연구에서는 무릎 각도만을 측정하였기 때문에 타 부분과는 비교분석하지 못하는 아쉬움을 남겼다.

Meadows 등(1983)은 뇌성마비 중 하지마비(dieplegia) 아이에게 내·외측을 높인 단하지보조기는 보행 개선과 발목의 긴장(tone)을 조절 할 수 있다고 하였다. 또한 경직성 단하지보조기는 뇌성마비 환자에게 발목의 안정성을 제공하여 다른 관절의 조절을 용이하게 할 수 있다.

Isakov 등(1992)은 발목보조기(ankle-foot brace)에 부착한 Swedish knee-cage를 사용한 결과 비대칭적인 입각기 시간은 45%와 비슷하게 감소하였고, 활보장은 29%까지 증가했고 보행의 속력은 72%까지 증가했다. 보행의 성질이 개선되었다고 하였다.

본 연구의 제한점은 첫째, 단일 사례연구로 동일한 환자군에 대하여 일반화시킬 수 없다는 점이다. 둘째, 환자가 부득이하게 보조기를 착용하지 않을 수 있다는 점이다. 어린 뇌성마비 환자에게 Swedish Knee Cage가 불편함이 많은 것으로 사료된다. Perry(1974)는 보조도구(orthotic device)는 본래의 움직임을 제한하기 때문에 정상적인 기능보다는 적응력이 떨어지게 되는 단점이 있다고 하였다. 그래서 처방된 보조기의 장점과 단점에 대한 적절한 조화가 필요하다. 추후 연구자는 단하지 보조기에 Swedish Knee Cage를 접목하거나 장하지 보조기에 접목한다면 보다 효과적으로 전반슬을 제어 할 수 있을 것이라 사료된다. 물론 전반슬의 치료는 원인론(etiology)에 기반해야 할 것이다.

본 연구의 결과가 전반슬에 대한 Swedish Knee Cage의 연구에 기여할 수 있기를 희망하며, 연구의 한계 및 부족 사항에 대한 더 많은 보완연구를 필요로 한다.

## VI. 결 론

본 연구는 전반슬 및 오른쪽 경직형 편마비(Right Spastic Hemiplegic) 징후를 가진 6세 뇌성마비 여자 1명을 대상으로 1998년 1월부터 1999년 6월까지 18개월 동안 Swedish Knee Cage 착용이 전반슬 완화에 미치는 영향에 대하여 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

- Swedish Knee Cage 착용전에 비해 착용후의 전반슬(Genu recurvatum) 각도의 개선효과는 착용 전 9도의

전반슬 상태에서 착용 6개월 후 7도, 12개월 후 5도, 18개월 후 2도로 무릎의 과신전 정도가 두드러지게 호전됨을 나타내었다.

## 참 고 문 헌

- 오정희 : 골격근질환의 재활관리. 대한재활의학회지; 12(1): 1~6, 1988.
- Bobath : The very early treatment of cerebral palsy. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 9, 373~390, 1967.
- Box MCO : Terminology and classification of cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 6: 295-297, 1964.
- Gugenheim JJ, Rosenthal RK, Simon SR: Knee flexion deformities and genu recurvatum in cerebral palsy: roentgenographic findings. *Dev Med Child Neurol* Oct 21(5):567-70, 1979.
- Hogue RE, McCandless S : Genu recurvatum : auditory biofeedback treatment for adult patients with stroke or head injuries. *Arch Phys Med Rehabil* 64, 368-370, 1983.
- Isakov E , Mizrahi J , Onna I et al: The control of genu recurvatum by combining the Swedish knee-cage and an ankle-foot brace. *Disabil Rehabil*, 14(4): 187-191, 1992.
- Kerrigan DC, Demings LC, Holden MK : Knee recurvatum in gait : a study of associated knee biomechanics. *Arch Phys Med Rehabil* 77, 645-650, 1996.
- Lehneis, H.R. The Swedish Knee Cage, *Artif. Limbs* 12(2):54, 1968.
- Light S, Kamenetz HL. *Orthotics Etcetera*, New Haven, Elizabeth Licht, 1966.
- Lord J : Cerebral palsy : A clinical approach. *Arch Phy Med Rehabil* 65: 542-548, 1984.
- Loudon JK, Goist HL, Loudon KL : Genu recurvatum syndrome. *J Orthop Sports phys Ther* 27(5): 361-367, 1988.
- Meadows, C.B., Marlow, S.M., Trapitt, A.E., et al: The influence of polypropylene ankle-foot orthoses on the

gait of cerebral palsied children. IV World Congress, International Society for Prosthetics and Orthotics, London, 1983.

MH, Anderson, Ed. D.: A Manual of Lower Extremities Orthotics, 2nd printing 1977.

Morris ME, Matyas TA, Bach TM, Goldie PA : Electrogoniometric feedback : its effect on Genu recurvatum in stroke. Arch Phys Med Rehabil 73, 1147-1154, 1992.

Ottenbacher KJ. Evaluating Clinical Change: Strategies for Occupational and Physical Therapists. Baltimore, Williams & Wilkins, 1986.

Perry J. Kinesiology of lower extremity bracing. Clin Orthop 102: 18-31; 1974.

Simon SR, Deutsch SD, Nuzzo RM, Mansour MJ, Jackson JL, Koskinen M, Rosenthal

RK: Genu recurvatum in spastic cerebral palsy. Report on findings by gait analysis. J Bone Joint Surg Am Oct 60(7): 882-94, 1978.

Sojka AM, Stuberg WA, Knutson LM, Karst GM: Kinematic and electromyographic characteristics of children with cerebral palsy who exhibit genurecurvatum. Arch Phys Med Rehabil 76, 558-65, 1995.

Sutherland DH, Davids JR: Common gait abnormalities of the knee in cerebral palsy. Clin Orthop Mar (288):139-47, 1993.