

다 축면 하지 보조기가 외반슬 교정에 미치는 효과

예수병원 물리치료실

장 인 수

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과

배 성 수

A Correction Effect of Multiaxial Lower Extremity Orthosis in Patients with Genu Valgum

Chang, In-Su, P.T., M.S.

Department of Physical Therapy, Jesus Hospital

Bae, Sung-Soo, P.T., Ph.D.

Department of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Daegu University

<Abstract>

The purpose of this study was to evaluate the effect of multiaxial lower extremity orthosis on correction of genu valgum. 20 volunteers among people visited department of Rehabilitation Medicine, chungnam national university hospital, who had been diagnosed as genu valgum without other musculoskeletal problems were included. 10 individuals(mean age: 9.9yrs) who had been taken multiaxial lower extremity orthosis at least 12month were included in experimental group and the other 10 individuals(mean age: 11.7yrs) refused taking this orthosis in the control group. We measured the Q-angle & femorotibial angle using plain roentgenogram images at visiting day and repeat same test after 1year follow up. Multiaxial lower extremity orthosis consist of proximal horizontal bar with both thigh cuff, central vertical bar and distal horizontal bar with both shoes. we narrowed inter-shoes distance from start to 6th month and inter-thigh cuff distance together with above correction for next 6month in the frontal plane and from 10th month, dorsiflexed both shoes in sagittal plane. Also, we rotate the both shoes externally and retract the proximal vertical bar every month. This orthosis have to be taken at least 4 hours during sleep.

The result were as follows

1. There were no statistical significant difference in each parameter between the right

세일 등, 1999).

Fitzhugh(1945), Chapple(1950), Knite(1954)들은 이러한 슬관절의 외형변화는 소아의 자궁 내 자세(intra-uterine position)와 출생 후 잠자거나 앉거나 노는 자세에 따라 변화된다고 하였다. Tachdjian(1990), Vankka와 Salenius 등(1982)의 보고서에서는 사람은 태아의 기본 자세로 인한 내반슬 상태(15-20도)로 태어나며, 1년 6개월이 지나면서 0도를 나타내고, 3년 5개월까지는 급격한 외반슬로 진행해 15-20도의 각을 나타내고, 7세 경까지 각도는 점점 적어져 정상각도(여자8도, 남자7도)에 도달한다고 하였다. Shopfner와 Coin 등(1970)은 성장에 따른 정상 대퇴 경골각 변화과정을 출생 시부터 1년 6개월까지는 내반슬 상태에 있고, 생후 1년 6개월부터 2년 사이에 직선 배열을 하게 되는데 이시기를 중립 기라 하며, 생후 2년부터 3년 사이에는 생리적으로 외반슬 상태로 되고 3-4세경부터 하지는 곧은 상태로 되어 6-7세경부터는 4-6도 정도로 고정된다고 하였다. 이와 같은 연령증가에 따른 대퇴 경골각의 변화는 체중부하와 밀접한 관계가 있으며, 생리적 내반슬이 2세이후 외반슬로 변하는 것은 소아가 걷기 시작하면서 슬관절 내측에 체중부하로 압력이 가해져 경골 근위부 내측 골 성장이 촉진되기 때문이라고 하였다(Hansson 1975).

한국인 소아에서의 대퇴 경골각은 1세미만에서 $+14.9^{\circ}$ (+내반각) 그리고 1세와 2세 사이에는 $+3.68^{\circ}$ 의 내반슬을 형성하였고, 2세 이후부터 외반슬로 이행되어 6세 이후부터는 평균 -4.4° (-외반각) ~ -5.4° 로서 고정화되는 양상을 나타내었으며, 또한 생리적 내반슬이 외반슬화 되는 연령이 통계학적으로 평균 2.2세경으로 추정하였다(노약우 등, 1976).

치료의 구체적인 방법을 보면, 변형이 대사 이상일 경우나 일차적인 원인이 있을 때는 원인 적인 치료를 하여야 하며, 수술 적 요법으로는 골 단판 유합술 혹은 절골술을 시행할 수 있다고 하였다(석세일 등, 1999). 신발교정은 외반슬과 함께 회내 상태가 유발될 경우 발의 긴장을 완화하고 외반슬의 교정을 위해 발의 종아치 보완과 3-5mm높이의 내측 췌기(wedge)를 장착해 주거나 신발의 꺾쇠(shank)를 탄력성이 있는 물질로 제작한다(John B. 1986; NYU 1993). 보조기에 의한 치료법은 외반슬 교정 보조기로 주된 기능은 슬관절에 가해지는 외반력에 대하여 슬관절의 내측 안정성을 유지하는 것으로 주로 7-8세 이후 병적 외반슬이 있는 경우에 착용하며, 그 동안 외반슬의 교정에 사용되어왔던 보조기는 슬관절 - 족관절 - 발보조기(KFO)가 권장되었으나 단점으로는 미관상 좋지 않고 옷 입기와 보조기 착용과 벗기가 어려웠다(John B. 1986; Wilton. 1985; NYU 1993).

Tachdjian 등(1990)은 정형화(orthopedic shoe)에 가동 족관절(free-ankle joint)을 장착한 이중 세움대(double upright), 링 잠금 장치(drop ring lock), 슬개골 패드(patellar pad), 대퇴부에는 대퇴밴드와 커프(thigh band and cuff)가 슬관절을 중심으로 2개가 있고 하퇴부에는 종아리밴드와 커프(calf band and cuff)로 구성된 슬관절 - 족관절 - 발(KFO)보조기를 권장하였으며, 그 원리는 슬관절 주변 인대의 불안정성을 완화시키고 원위 대퇴골과 근위 경골의 외측에 탈 부하를 유도하는 3점압 원리를 이용한 1차원적인 보조기로서 관상면에서의 교정 이었다. 이 보조기는 체중부하 시에 착용하도록 하였으며, 수면시의 착용은 무의미하고 외형적으로도 특별하게 표가나 성장기에 있는 민감한 아이들의 정신적인 문제가 단점으로 대두되었다. 또한 환자가 성장함에 따라 정형화의 교체와 새로운 보조기를 제작하거나 길이를 조정하여야 한다. 많은 연구에서도 크게 다르지 않은 슬관절-족관절-발보조기를 이용하여 외반슬을 교정하고자 하였으나 착용방법에서 상당한 이견을 보였으며 대부분 체중 부하 시에 착용하였다.

and left Q-angle before multiaxial lower extremity orthosis.

2. The left Q angle reduced -11° between 1st day and after 1 year follow up showed statistical significant difference between multiaxial lower extremity orthosis taking group and non-taking ($p < 0.001$).

3. The right Q angle reduced -13° between 1st day and after 1 year follow up showed statistical significant difference between multiaxial lower extremity orthosis taking group and non-taking ($p < 0.001$).

4. There were no statistical significant difference in each parameter between the right and left femorotibial angle before multiaxial lower extremity orthosis.

5. The left femorotibial angle reduced -10.1° between 1st day and after 1 year follow up showed statistical significant difference between multiaxial lower extremity orthosis taking group and non-taking ($p < 0.001$).

6. The right femorotibial angle reduced -11.2° between 1st day and after 1 year follow up showed statistical significant difference between multiaxial lower extremity orthosis taking group and non-taking ($p < 0.001$).

I. 서 론

외반슬(valgus knee)은 슬관절 부위에서 슬관절이 과도하게 내측으로 휘어진 상태를 의미하며, 주로 양측 성으로 오며 한쪽 다리에만 생길 수도 있다(석세일 등, 1999). 외반슬 환자는 보행 시 양 무릎이 닿아 한쪽 다리를 많이 벌려 비정상적인 발 접지를 하며 보폭이 넓어지게 된다(김봉욱 등, 1994). 외반슬의 주 증상은 하지변형과 보행 장애이다. 특히 보행 시 슬관절의 안정성은 하중 압력의 분포를 나타내는 하지축과 관절면의 기울기, 그리고 슬관절 주위의 인대, 근건, 관절막 등 연부 조직의 균형에 의해 좌우되는데 골격변형이 있을 때는 역학적 균형의 상실로 주위 연부조직에 지장을 주고 이런 변형이 장기간 지속되면 결국 퇴행성 골 관절염이 유발된다(김동욱 등, 1997; 문성기, 2000; Maquet, 1980; Derek 1988).

장준섭(1993)은 퇴행성관절염으로 인한 슬관절의 병리조직학적 변화는 슬개 대퇴관절이나 경골의 외측 관절면에서 현저한 퇴행성 변화를 관찰할 수 있으며, 외측 관절면에서 더 호발되는데 하지의 외반과 유관하다고 하였다. 하지 변형은 일단 발생되면 교정이 어려우며 흔히 수년의 시일을 두고 그 치료경과를 관찰해야 한다. 그러므로 하지변형은 조속히 교정되어야 하며, 그 목적으로 교정 보조기의 착용등 보존적 요법과 때로 수술요법이 병용된다(김형순 등, 1976). 이와 같은 외반슬을 보다 효과적으로 교정하기 위하여 소아의 정상 발육 과정을 살펴보면 Bernays(1878)는 인간에서 슬관절의 발생을 처음 연구하여 관절의 형태가 주로 유전적으로 결정된다고 하였다(김동욱 1997). Böhm 등(1933)은 하지의 정상 생리적 외형 변화에 대해서 최초로 연령별로 구분하였다. 또한 Blount(1941)는 이러한 내반슬에서 외반슬로의 이행은 생리적 현상으로 아이가 자람에 따라 교정이 되지만, 변형이 대사이상으로 생겼을 경우나 일차적인 원인이 있을 때, 정상적인 과정과 차이가 있으면 병적으로 보았다(석

본 연구에 사용된 다 축면 하지 보조기(multiaxial lower extremity orthosis)는 3차원적인 교정방법을 택한 보조기로서 슬관절의 3개의 회전운동(굴곡-신전, 내회전-외회전, 내전-외전)을 효율적으로 교정하면서 기존의 보조기가 가지고 있었던 정신적인 문제를 해결하기 위해 수면시간에만 착용하였다. 본 연구에서는 외반슬 변형으로 인하여 발생하는 하지축 변형에 따른 Q각과 대퇴 경골각을 조사하여 다 축면 하지 보조기를 이용한 외반슬 교정효과에 유의한 차이가 있는지를 알아보았다.

II. 연구 방법

1. 연구기간 및 연구대상자

1) 연구기간

연구기간은 2001년 1월부터 동년 6월 30일까지 기준 조건에 합당한 5명을 대상으로 예비 실험을 실시한 후, 문제점을 수정 보완하여 2001년 1월부터 2002년 3월까지 실시하였다.

2) 연구대상자

본 연구의 대상은 ○○대학교병원 재활의학과 보조기 클리닉을 방문한 성장기 소아환자 중 근골격계 질환이 없이 양측 외반슬로 진단된 외래환자 20명을 대상으로 하였다. 이 대상자들을 두 그룹으로 나누어 10명은 실험군으로 다 축면 하지 보조기를 최소 12개월 이상 착용한 환자와 나머지 10명은 대조군으로서 양측 외반슬 진단을 받은 후 여러 가지 이유로 다 축면 하지 보조기 착용을 거부한 환자 군으로 하였으며, 대상자의 기준 조건은 다음과 같았다.

첫째, 근골격계 질환이 없이 외반슬로 진단된 환자

둘째, 연령이 7세 이상에서 17세 이하인 환자

셋째, 의사의 처방을 받아 본인의 맞춤형 다 축면 하지 보조기를 착용하고 있는 환자

넷째, 의사의 처방을 받고 보조기 착용을 거부한 환자.

다섯째, 연구자가 지시하는 내용을 이해하고 따를 수 있는 환자

여섯째, 보호자가 본 연구에 참여할 것을 동의한 환자

2. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구대상자의 일반적 특성은 연구 대상자가 20명이며, 실험군 연구대상자 <표. 1> 는 10명중 남자환자 5명, 여자환자 5명이었으며, 평균연령은 11.70 ± 3.33 세 이었다. 대조군 연구대상자 <표. 2> 도 10명중 남자환자 5명, 여자환자 5명이었으며, 평균연령은 9.90 ± 2.02 세 이었다. 본 연구에 참여한 실험군 연구대상자들은 양측 외반슬 진단 후 의사의 처방을 받아 다 축면 하지보조기를 1년이상 착용하였고, 대조군은 양측 외반슬 진단 후 그 어떠한 교정 보조기도 착용하지 않았다.

<표. 1> 실험군의 Q각과 대퇴 경골각의 변화

대상자	성별	나이	Q 각				대퇴 경골각			
			좌		우		좌		우	
			초검	1년후	초검	1년후	초검	1년후	초검	1년후
1	남	8	22	12	24	14	17	8	18	8
2	남	10	28	13	30	13	23	9	25	10
3	남	11	25	15	27	14	20	10	22	9
4	남	8	27	16	28	15	21	11	22	12
5	남	16	25	15	23	15	19	10	18	9
6	여	9	26	14	27	13	20	11	21	10
7	여	10	24	13	25	13	19	8	19	7
8	여	13	23	13	27	14	18	10	22	9
9	여	15	26	15	28	15	21	9	22	10
10	여	17	24	14	21	13	19	10	16	9

<표. 2> 대조군의 Q각과 대퇴 경골각의 변화

대상자	성별	나이	Q 각				대퇴 경골각			
			좌		우		좌		우	
			초검	1년후	초검	1년후	초검	1년후	초검	1년후
1	남	7	23	19	21	19	17	16	17	15
2	남	11	25	22	25	24	18	16	18	17
3	남	9	27	27	26	24	21	20	22	22
4	남	8	27	24	28	21	20	18	17	15
5	남	10	22	22	23	24	20	19	21	21
6	여	12	24	18	24	20	21	18	22	20
7	여	14	21	20	22	20	22	20	19	18
8	여	9	23	21	23	22	17	15	21	17
9	여	10	26	23	25	23	21	18	22	19
10	여	9	25	22	24	22	21	17	21	18

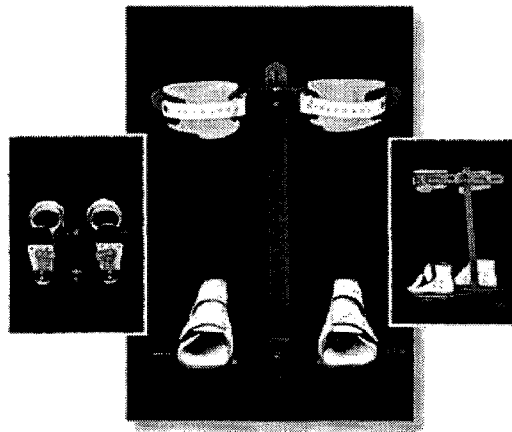
3. 실험방법

1) 다 축면 하지보조기 착용

본 연구에서는 성장기에 있는 양측 외반슬 환자의 보존적 치료방법인 보조기를 착용하고 1년 후 교정효과를 평가하기 위하여 다 축면 하지 보조기를 사용하였다. 본 연구에 사용된 다 축면 하지 보조기는 일상생활을 하면서 체중 부하 시 관상면에서만 교정이 되는 기존의 보조기에 비해 관상면과 시상면, 그리고 횡단면에서도 교정이 되며, 또한 수면시간에도 착용할 수 있도록 개선된 교정 목적의 보조기이다. 관상면에서는 내측 슬관절에 가해지는 외반력을 감소시키고 횡단면에서는 내회전 되는 하지의 정렬과 시상면에서 가해지는 발의 과 회내를 교정하기 위하여 사용하였다. 본 연구에 사용된 다 축면 하지보조기의 구성품으로는

가운데 바(bar)가 있으며, 바의 재질은 두랄루민으로 가볍고 견고하다. 바의 폭은 35mm, 두께는 3mm로 되어있다. 근위 수평 바에는 대퇴 커프를 고정할 수 있는 트레이 2개가 뚫려있고 <그림. 1>, 원위 수평 바에는 1cm간격으로 26개의 구멍이 있어 신발을 고정할 수 있다 <그림. 2>. 원위 수평 바와 근위 수평 바는 크기가 대(40cm), 중(35cm), 소(30cm)로 제작하여 신장과 발의 길이에 따라 알맞은 크기의 것을 사용하였다. 측정은 앙아위 상태에서 아래에 종이를 깔고 다리의 형태를 따라 연필을 이용해 윤곽을 그린 후 윤곽선의 가장 하부에서 경골의 내측 과까지의 길이에 8cm를 더한 값으로 길이를 잡는다. 외반슬의 경우 발의 외반이 심해져 이를 함께 보정하기 위하여 생 역학적 발 보조기를 동시에 사용하였으며, 보조기의 평가와 교정은 다음과 같다.

6개월까지는 관상면에서 신발 간격을 매월 2cm씩 좁혔으며, 6개월에서 12개월까지는 이와 함께 대퇴 커프 간격을 매월 2cm씩 좁혔다. 횡단면에서 신발의 외회전을 매월 5도씩, 근위 수평 바 후굴을 매월 5도씩 시행하였으며, 시상면에서의 교정은 10개월부터 신발의 배측 굴곡을 마찬가지로 5도씩 실시하였다. 그러나 추적관찰 결과 보조기를 충분히 착용하지 않았거나 심한 통증이 유발된 달은 교정을 하지 않았다. 수면 중 하루 4시간 이상 착용하도록 하였다.



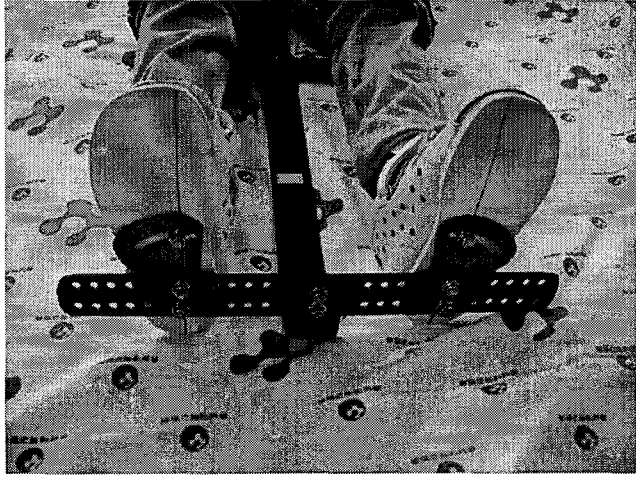
<그림. 1> 다 측면 하지 보조기 전면

<그림. 2> 관상면에서 대퇴부와 신발 간격 교정

<그림. 3> 횡단면에서 원위수평 바 외회전 교정

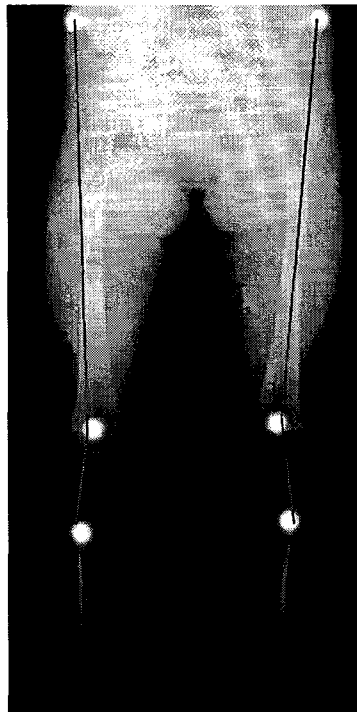
4. 측정방법

교정효과를 판정하기 위해 두 가지 방법을 사용하였다. 내원 당일 방사선검사를 이용하여 Q각과 대퇴 경골각을 측정하고 추적관찰 1년후 동일한 검사를 시행하였다.



1) Q각 측정

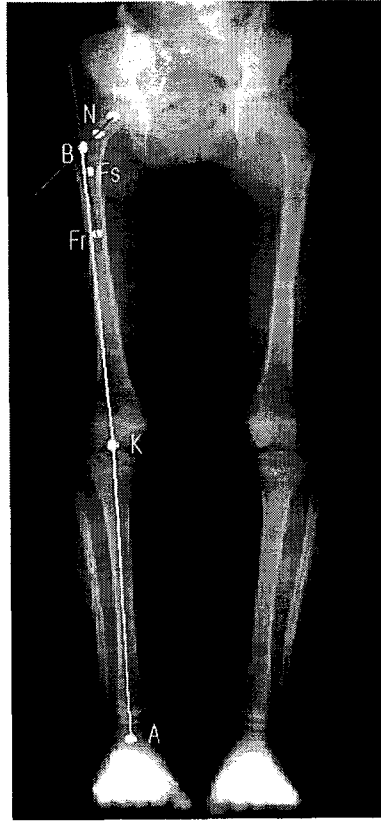
Q각의 정확한 측정을 위해 납선을 이용하여 방사선 불 투과성 표식자를 제작하였다. 표식자는 지름이 2cm이며 구형으로 제작되어 양면 테이프를 이용해 피부에 부착을 용이하게 하였다. 부착 부위는 그림과 같이 양쪽 전상 장골극과 슬개골의 중앙, 경골 조면에 부착한 후 선 자세에서 방사선을 이용한 사진을 찍어 각도기를 이용하여 Q 각을 측정하였다.



〈그림. 4〉 Q각 측정

2) 대퇴 경골각 측정

대퇴 경골각은 다음과 같이 측정하였다. 각의 측정을 위한 표시 점은 다음과 같다(H:대퇴골두의 중심, N:대퇴골 목 기저부의 이등분점, Fs: 대퇴골 소전자 부위의 이등분점, K: 슬관절 중심(경골 근위과간 돌기의 중앙점), A: 족관절의 중심(거골높이의 이등분선과 원위경골 선의 이등분선과의 교차점), B: FsFr과 BH의 교차점, HKA:하지의역학적 축, BK:대퇴골의 해부학적 축, KA: 경골의 해부학적 축이며 역학적 축과 일치한다). 측정을 위해 선 자세 상태에서 방사선을 이용하여 대퇴골과 경골에 방사선이 수직으로 투과 되도록 조사하여 하지전장이 나오도록 하였다.



<그림. 5> 대퇴 경골각 측정

5. 분석방법

본 연구의 자료 분석은 통계프로그램인 SAS 6.12버전을 가지고 본 연구의 목적에 맞게 분석을 실시하였다. 실험군과 대조군간에 Q각, 대퇴 경골각의 좌측과 우측의 보조기 착용전과 착용 1년후의 변화를 알아보기 위해 paired t-test로 분석하였고 통계적인 유의수준은 $p < 0.001$ 수준에서 보았다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 Q각에 대한 전·후 비교

1) 좌측

(1) Q각 좌측 초기검사

교정 보조기를 사용하기 전 연구대상자의 Q각에 대한 초기검사 비교 <표. 3> 에서 실험군 25.00°, 대조군 24.30°로 실험군이 조금 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

<표. 3> 연구대상자 좌측의 Q각에 대한 초기검사 비교

구 분	Q각 (M±SD)	t-value	sig
실험군(n=10)	25.00±1.83	0.8047	0.4315
대조군(n=10)	24.30±2.06		

(M: 평균, SD:표준편차) *** $p < 0.001$

(N=20)

(2) Q각 좌측 1년 후 검사

연구대상자의 Q각에 대한 1년 후 비교 <표. 4> 에서 실험군 14.00°, 대조군 21.80°로 교정 보조기를 사용한 실험군이 대조군 보다 Q각이 많이 감소하는 경향을 보였으며 통계적으로도 높은 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$).

<표. 4> 연구대상자 좌측의 Q각에 대한 1년 후 비교

구 분	Q각 (M±SD)	t-value	sig
실험군(n=10)	14.00±1.25	-8.6254	0.0001
대조군(n=10)	21.80±2.57		

2) 우측

(1) Q각 우측 초기검사

교정 보조기를 사용하기 전 연구대상자의 Q각에 대한 초기검사 비교 <표. 5> 에서 실험군 26.00°, 대조군 24.10°로 실험군이 조금 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

<표. 5> 연구대상자 우측의 Q각에 대한 초기검사 비교

구 분	Q각 (M±SD)	t-value	sig
실험군(n=10)	26.00±2.71	1.7769	0.0925
대조군(n=10)	24.10±2.02		

(2) Q각 우측 1년 후 검사

연구대상자의 Q각에 대한 1년 후 비교 <표. 6> 에서 실험군 13.90, 대조군 21.90°로 교정 보조기를 사용한 실험군이 대조군 보다 Q각이 많이 감소하는 경향을 보였으며 통계적으로도 높은 유의한 차이를 보였다(p <0.001).

<표. 6> 연구대상자의 우측 Q각에 대한 1년 후 비교

구 분	Q각 (M±SD)	t-value	sig
실험군(n=10)	13.90±0.88	-12.3443	0.0001
대조군(n=10)	21.90±1.85		

2. 연구대상자의 대퇴 경골각에 대한 전 · 후 비교

1) 좌측

(1) 대퇴 경골각 좌측 초기검사

교정 보조기를 사용하기 전 연구대상자의 좌측 대퇴 경골각에 대한 초기검사 비교 <표. 7> 에서 실험군 19.70°, 대조군 19.80°로 대조군의 대퇴 경골각이 조금 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

<표. 7> 연구대상자의 좌측 대퇴 경골각에 대한 초기검사 비교

구 분	대퇴 경골각 (M±SD)	t-value	sig
실험군(n=10)	19.70±1.70	-0.1271	0.9003
대조군(n=10)	19.80±1.81		

(2) 대퇴 경골각 좌측 1년 후 검사

연구대상자의 좌측 대퇴 경골각에 대한 1년 후 비교 <표. 8> 에서 실험군 9.60°, 대조군 17.70°로 교정 보조기를 사용한 실험군이 대조군보다 대퇴 경골각이 많이 감소하는 경향을 보였으며 통계적으로도 높은 유의한 차이를 보였다(p <0.001).

<표. 8> 연구대상자의 좌측 대퇴 경골각에 대한 1년 후 비교

구 분	대퇴 경골각 (M±SD)	t-value	sig
실험군(n=10)	9.60±1.07	-12.7192	0.0000
대조군(n=10)	17.70±1.70		

2) 우측

(1) 대퇴 경골각 우측 초기검사

교정 보조기를 사용하기 전 연구대상자의 우측 대퇴 경골각에 대한 초기검사 비교 <표. 9> 에서 실험군 20.50°, 대조군 20.00°로 실험군의 대퇴 경골각이 조금 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

<표. 9> 연구대상자의 우측 대퇴 경골각에 대한 초기검사 비교

구 분	대퇴 경골각 (M±SD)	t-value	sig
실험군(n=10)	20.50±2.68	0.4685	0.6450
대조군(n=10)	20.00±2.05		

(2) 대퇴 경골각 우측 1년 후 검사

연구대상자의 우측 대퇴 경골각에 대한 1년 후 비교 <표. 10> 에서 실험군 9.30°, 대조군 18.20°로 교정 보조기를 사용한 실험군이 대조군보다 대퇴 경골각이 많이 감소하는 경향을 보였으며 통계적으로도 높은 유의한 차이를 보였다(p <0.001).

<표. 10> 연구대상자의 우측 대퇴 경골각에 대한 1년 후 비교

구 분	대퇴 경골각 (M±SD)	t-value	sig
실험군(n=10)	9.30±1.34	-10.4167	0.0000
대조군(n=10)	18.20±2.35		

IV. 고 찰

슬관절은 인체에 주어진 하중을 전달하고 운동에 관여하며, 운동량의 보존을 돕고, 하지의 중간관절로서 인접 관절인 고관절과 족관절의 정렬에 밀접한 관련이 있기 때문에 슬관절의 올바른 배열은 역학적인 측면에서 볼 때 중요하다. 또한 인체에서 가장 복잡하고 큰 구조를 지니고 있는 활액관절인 슬관절은 그 구조의 복잡성과 더불어 매우 다양한 기능적 측면을 지니고 있다. 특히 인체의 가장 긴 두 지레팔 사이에 의지하는 골 구조의 취약한 안정성으로 인하여 슬관절 주위의 연부조직은 강한 외력이나 부하를 견뎌야 하는데, 이러한 과부하로 인하여 이차적으로 골 결손이 생기게 되고 결국 슬관절 변형으로 이어지게 된다(김태숙 등, 2000; Nordin, Frankel 1989). 슬관절 변형으로 인한 성장기 소아 외반슬 환자는 슬관절의 불안정성으로 인하여 하지의 근 위약이나 동통 등이 나타나고 대퇴사두근의 역학적 균형이 상실되어 외반슬 변형이 더욱 심해지게 된다(Moroni 1988). 하지 체중 부하의 역학적 축은 고관절, 슬관절 그리고 거골의 중심을 지나지만, 해부학적 축은 대퇴골을 따라 약 6°-7°외측으로 기울게 되어 슬관절에서의 체중 부하 축은 외측으로 지나며, 외 상과에 더 많은 체중이 걸리게 된다. 일반적으로 슬관절 변형인 외반슬은 외측 슬근의 견인으로, 대퇴골 원위부와 경골은 외 회전되며 발은 내 회전위를 취하고 외반슬이 심해지면 대퇴사두근 작용기전의 축이 외측으로 이동되어 슬개골이 외측으로 아탈구 되기도 한다(석세일 등 1999; Kerozek 1993). 이러한 하지의 정렬을 평가하기 위해서는 여러가지 방법중 하나인 방사선 촬영을 이용하여 측정하는 대퇴 경골각과 Q각이 실제적인 외반슬 측정 방법으로 많은 연구에서 이 각도를 측정하여 외반슬의 자연경과와 치료 및 교정효과 등을 제시하였다(성상철 1984; Bauer 1969). 또한 외반슬을 보다 효과적인 방법으로 교정하기 위하여 안승준(1976)은 슬관절 변형에 대한 확실한 진단과 그 치료방법의 결정을 위해서는 정상 성인의 대퇴 경골각의 정확한 정상 치에 대한 연구 및 측정이 불가피하다고 하였다. 이에 소아에서의 Q각과 대퇴 경골각, 양측 슬관절간 거리의 정상치 및 변이 치는 선천적 기형, 슬관절 주위 골절과 병적 후유증 등의 진단, 또는 내반슬이나 외반슬의 교정시 중요한 의미를 지니고 있다. 그러므로 대퇴 경골각은 슬관절 질환 특히 슬관절 변형을 교정할 때 가장 중요한 기준이 된다(Shoji 1973).

외반슬 교정보조기에 의한 교정상태의 결과는 이학적 검사나 방사선 사진에서의 하지 정렬상태 등으로 평가하였으므로 이에 본 연구에서도 다 측면 하지 보조기를 통한 외반슬 교정상태의 Q각과 대퇴 경골각을 측정하였다.

대퇴 경골각 측정방법으로는 Harris(1970), Coventry(1969), Bauer(1969)방법 등이 있으나 본 연구는 Bauer(1969)씨 방법에 의하여 측정하였다. Bauer(1969)씨 방법은 대퇴골과 경골의 골간 피질의 중앙 점을 지나는 두 장축에 의하여 형성되는 예각을 측정하는 방법으로 현재 가장 널리 이용되고 있다. 안승준(1977)이 Bauer(1969)씨의 방법으로 측정한 결과 한국인 정상 성인의 대퇴 경골각은 4° - 5° 이었으며, 여자가 남자보다 약 1°의 증가를 보여주었다. 노약우 등(1976)은 한국 소아의 대퇴 경골각 측정에서 2세 이후부터는 외반슬의 형태를 취하였으며 7세이후에는 약 5°의 외반슬을 형성하고 있는 것을 관찰하였다. 본 연구에서 대퇴 경골각 측정은 다른 근 골격계 병력이 없이 외반슬로 진단된 성장기 소아만을 대상으로 실시하였으며, 나이는 노약우(1976)와 Salenius(1975)의 연구에 따라서 실험군은 대퇴 경

팔각이 성인의 정도에 도달한 8세 이상에서 17세로 대조군은 7세에서 14세로 하였다. 대퇴 경골각 초기검사 측정결과 실험군은 좌측이 $19.70^{\circ} \pm 1.70^{\circ}$ 로 심한 병적인 외반슬이었으나 1년 후 측정에서는 $9.60^{\circ} \pm 1.07^{\circ}$ 로 교정이 되어 평균 -10.1° 감소 변화를 보였으며, 우측의 초기검사는 $20.50^{\circ} \pm 2.68^{\circ}$ 로 역시 심한 병적인 외반슬을 보였으나 1년 후 $9.30^{\circ} \pm 1.34^{\circ}$ 로 평균 -11.2° 의 감소 변화로 대퇴 경골각의 큰 교정효과를 얻을 수 있었으며, 통계적으로도 높은 유의한 차이를 보였다.

대조군은 초기검사서 좌측이 $19.80^{\circ} \pm 1.81^{\circ}$ 로 심한 병적인 외반슬이었으며, 1년 후 검사에서 $17.70^{\circ} \pm 1.70^{\circ}$ 로 평균 -3.9° , 우측은 $20.00^{\circ} \pm 2.05^{\circ}$ 에서 1년 후 $18.20^{\circ} \pm 2.35^{\circ}$ 로 평균 -3.4° 의 감소 변화가 나타났으나 병적인 외반슬 상태에서 좌, 우측 모두 교정효과가 거의 없었다.

Fraser 등(1995)은 슬관절 변형을 교정한 후 방사선학적으로 대퇴 경골각을 측정하여 결과를 나타내었다. 대퇴 경골각이 남자인 경우 외반 4° - 7° , 여자인 경우 외반 5° - 9° 에 있는 경우를 우수한 결과로, 정상 범위에서 4° 이내에 있는 경우를 양호한 결과라고 하였고 4° 를 벗어난 경우를 불량한 결과로 판정하였다. 본 연구에서 다 측면 하지 보조기 착용 1년후의 대퇴 경골각 변화를 알아본 결과 실험군 좌측은 평균 9.6° , 우측은 9.3° 로 Fraser(1995)연구의 정상 범위에 속하는 양호한 교정을 보였다.

Q각은 대퇴사두근의 작용선과 슬개건이 이루는 각이다. Q각은 슬개골 중심과 전상 장골극을 연결한 선과 경골 조면과 슬개골 중심을 연결한 선이 이루는 각으로 측정할 수 있어 결국 대퇴사두근의 작용선과 슬개건이 이루는 각도를 의미한다(석세일 1999; Deborah 등, 1997). Q각은 피부에 표시를 하여 측정하는 방법과 방사선 사진을 이용하는 방법이 있으며, 일반적으로 기립하여 체중부하 자세에서 각도를 측정한다. 정상 성인의 대퇴사두근 각은 15° 로 보고 있다(Ando, 1993; Dehaven 등, 1980). Kerozek(1993)은 이 각이 커질수록 슬관절에 외반력이 작용하게 되어 외반슬 변형이 발생하기 쉽다고 하였다.

본 연구에서는 외반슬 이외에 다른 근골격계 질환이 없는 환자를 대상으로 하였기 때문에 슬관절 아탈구, 슬개골 연골 연화증과 같은 질환은 없었지만 Q각의 초기검사가 교정 보조기를 착용한 실험군이 좌측은 $25.00^{\circ} \pm 1.83^{\circ}$ 로 상기질환에 고 위험군으로 생각되었으나, 1년 후 측정에서는 $14.00^{\circ} \pm 1.25^{\circ}$ 로 교정이 되어 평균 -11° 감소를 보였으며, 우측은 $26.00^{\circ} \pm 2.71^{\circ}$ 로 역시 비정상 각이었으나 1년후 측정에서는 $13.90^{\circ} \pm 0.88^{\circ}$ 로 -13° 감소를 보여 Q각의 큰 교정 효과를 얻을 수 있었으며, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다.

대조군은 초기검사서 좌측은 $24.30^{\circ} \pm 2.06^{\circ}$ 로 비정상 각이었으나 1년후 측정에서는 $21.80^{\circ} \pm 2.57^{\circ}$ 로 평균 -2.5° , 우측은 $24.10^{\circ} \pm 2.02^{\circ}$ 에서 1년후 $21.90^{\circ} \pm 1.85^{\circ}$ 로 평균 -2.2° 의 감소변화가 나타났으나 정상 Q각에 비해 좌, 우측 모두 교정효과가 거의 없었다.

이러한 결과는 외반슬 환자에게 보존적 치료방법인 보조기를 통한 교정 효과가 매우 높으며, 대퇴 경골의 정렬을 정상적으로 회복하는데 중요한 관점이 된다고 본다. 이 후에 외반슬 환자에게 처방되고 제작되어지는 여러 종류의 외반슬 보조기들이 외반슬 교정과 일상생활에 어떠한 영향을 미치는지 또한 성장기에 있는 환자들의 심리적인 영향을 고려하여 보조기로 인하여 발생하는 불편을 개선하고 최대한 짧은 기간에 효과적인 교정을 할 수 있는 보조기를 개발하는 것에 관한 연구가 계속적으로 필요하다고 생각된다.

본 연구는 외반슬 환자에게 다 측면 하지 보조기를 통한 교정이 보행능력의 개선뿐만 아니라 향후 발생할 하지 변형과 역학적 균형의 상실로 인한 퇴행성 골 관절염 등 이차적인

합병증을 예방하고 성장기에 있는 외반슬 환자의 대퇴 경골정렬을 정상적으로 회복하는데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

V 결 론

본 연구는 다른 근골격계 이상이 없이 성장기 소아 외반슬로 진단을 받은 후 보조기를 통한 외반슬의 교정효과를 알아보기 위하여 다 측면 하지 보조기를 착용한 외반슬 환자와 착용하지 않은 외반슬 환자 각각 10명씩 20명을 대상으로 검사하였다. Q각과 대퇴 경골각을 좌측과 우측을 측정하여 그 값을 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 다 측면 하지 보조기를 착용하기 전 Q각에 대한 좌, 우측 초기검사 비교에서는 실험군이 조금 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.
2. 좌측 Q각에 대하여 1년 후 비교한 결과, 다 측면 하지 보조기를 착용한 실험군이 대조군 보다 Q각이 -11° 감소하는 경향을 보였으며 통계적으로도 높은 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).
3. 우측 Q각에 대한 1년 후 비교에서도 실험군이 대조군 보다 Q각이 -13° 감소하는 경향을 보였으며 통계적으로도 높은 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).
4. 다 측면 하지 보조기를 착용하기 전 대퇴 경골각의 초기검사 비교에서는 우측은 실험군이 좌측은 대조군이 조금 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.
5. 좌측 대퇴 경골각에 대한 1년 후 비교에서 다 측면 하지 보조기를 한 실험군이 대조군 보다 대퇴 경골각이 -10.1° 감소하는 경향을 보였으며 통계적으로도 높은 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).
6. 우측 대퇴 경골각에 대한 1년 후 비교에서도 다 측면 하지 보조기를 한 실험군이 대조군보다 대퇴 경골각이 -11.2° 의 감소하는 경향을 보였으며 통계적으로도 높은 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).

참 고 문 헌

- 강문기 : 한국인의 대퇴 경골각의 성장에 따른 변화에 관한 연구, 석사학위 청구논문, 연세대학교 대학원, 1978.
- 김동욱, 장준섭, 김형우 : 인간슬관절의 초기 발생, 대한정형외과학회지, 32(1), 74-83. 1997.
- 김성준, 정현기, 이광현, 이성주 : Limited Motion Brace를 이용한 슬관절 내측 측부인대 단독손상의 치료, 대한정형외과학회지, 26(4), 1181-1187, 1991.
- 김태숙, 김식현, 황보각 : 슬관절 재활을 위한 생역학, 대한물리치료사학회지, 12(2), 239-247, 2000.
- 김형순, 심재형 : 구루병성 하지변형의 치유와 교정과정에 관한 연구, 대한정형외과학회지, 15(2), 211-217, 1980.

권혁철 : 20대 정상성인의 대퇴사두근각(Q angle)에 영향을 미치는 요인, 한국전문물리치료학회지, 6(1), 1-14, 1999.

노약우, 최종길, 이승구 등 : 한국인 소아의 X선 계측에 의한 대퇴 경골각과 양 슬관절간의 거리, 대한정형외과학회지, 11(2), 260-265, 1976.

문성기 : 내반슬 외반슬의 부정정렬이 하지에 미치는 영향, 대한물리치료사학회지, 6(2), 31-38, 2000.

문명상, 김 인, 김병기 : 내반슬의 치료, 대한정형외과학회지, 11(3), 353-362, 1976.

문명상, 이인주, 장한 : 구루병성 내반슬 변형, 대한정형외과학회지, 17(3), 429-437, 1982.

석세일 : 정형외과학, 5th ed, 대한정형외과학회, 1999.

성상철, 이수용, 정필현 등 : 새로운 대퇴경골각 측정방법, 대한정형외과학회지, 19(6), 1073-1079, 1984.

성상철, 조세현, 윤강섭 : 체중부하에 따른 대퇴경골각의 변화, 대한정형외과학회지, 19(5), 784-788, 1984.

안승준 : 한국정상성인의 대퇴경골각에 대한 통계학적 고찰, 석사학위 청구논문, 경희대학교 대학원, 1976.

안승준 : 한국정상인의 대퇴경골각에 대한 통계학적 고찰, 대한정형외과학회지, 12(3), 335-341, 1977.

장준섭 : 퇴행성 관절염, 제 21차 슬관절 학회, 심포지움, 3-7, 1993.

최인호, 김재광, 정진엽 등 : 비타민 D저항성 구루병 환자에서 Ilizarov방법을 이용한 슬관절 변형의 치료 및 하지 연장술, 대한정형외과학회지, 35(5), 711-716, 2000.

Michael Whittle : Gait analysis an introduction, 김봉옥(역), 임상보행분석, 서울, 도서출판 세진기획, 1994.

Adno T, Hirose H, Inoue M : A new method using computed tomographic scan to measure the rectus femoris-patellar tendon Q-angle comparison with conventional method, Clin Orthop Rel Res, 289, 213-219, 1993.

Bauer GCH, Insall John Koshino T : Tibial osteotomy in gonarthrosis(osteo-arthritis of the knee), J Bone and Joint Surg, 51-A, 1545-1563, 1969.

Böhm M : Infantile deformities for the knee and hip, J Bone and Joint Surg, 15, 574-588, 1933.

Blount WP : Bow leg, Wissconcin Med J, 40, 484-487, 1941.

Bettram Goldberg, John D : Atlas of orthoses and assistive devices, 3rd Ed, Monsby year book Inc, 1997.

Conventry MB : Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee, J Bone and Joint Surg, 51-A, 1011, 1969.

Chapple CC : Response of bone to local and general disturbance, In Michell-Nelson's Textbook of Pediatrics, 5ed, Philadelphia, saunders company, 1950.

Derek T : Surgical implications of varus deformity of the knee with obliquity of surfaces, J Bone and Joint Surg, 71-B, 560-565, 1988.

Dehaven KE, Dolan WA, Mayer PJ : Chondromalacia patellae and the painful knee, Am Fam Physician, 21(1), 117-124, 1980.

Deborah AN, Marcia E : Orhtotics in functional rehabilitation of the lower limb, Saunder Company, 1997.

Fraser RK, Dickens DR, Cole WG : Medial physeal stapling primary and secondary genu valgum in late childhood and adolescence, J. Bone and Joint Surg, 77-B(5), 733-735, 1995.

Fitzhugh ML : Sitting and sleeping habits of children, Physiother Rev, 25, 110-113, 1945.

Gentile G : Measurement of valgus and varus deformity in the lower limb, Ital J Orthop, 4, 183, 1978.

Hansson LL, Eayer M : Physiological genu varum, Acta Orthop, 45, 221-229, 1975.

Harris WR : High tibial osteotomy for osteo arthritis of the knee, J Bone and Joint Surg, 52-A, 330-336, 1970.

Indelicato PA : Non-operative management of complete tears of the medial collateral ligament, Orthopedic Review, 18(9), 947-952, 1989.

John B, Redford : Orthotics etcetera, 2nd ed : Baltimore London, Wilton H. Bunch, Robert Keagy, 1985. Atlas of orthotics, 2nd ed : Monsby Company, 1986.

Kernozek TW, Greer NL : Quadriceps angle and rearfoot motion, Relationship in walking, Arch Phy Med Rehabil, 74, 988-991, 1993.

Knift RA : Developmental deformities of the lower extremities, J. Bone and Joint Surg, 36-A, 521, 1954.

Lovell WW, Winter RB : Pediatric orthopaedics, 2nd ed, Philadephia : JB Lippincott Company, 1986.

Maquet P : The biomechanics of the axial alignment of the lower extremity, J. Bone and Joint Surg, 87-A, 745-749, 1976.

Morley AJM : Knock knee in children, Br Med J, 2, 976-986, 1957.

Michelle A, Frank R, Timothy E et al : Lower limb alignment and foot angle are related to stance phase knee adduction in normal subject : a critical analysis of the reliability of gait analysis data, J of Orthopaedic research, 14, 289-295, 1996.

Moroni A, Vicenzi G, Marcacci M et al : Surgical treatment of genu recurvatum, third congress of european society of knee surgery and arthroscopy, Amsterdam, The Netherlands, 1988.

Nordin M, Frankel VH : Basic biomechanics of the musculoskeletal system, Lea & Febiger : Philadelphia, London, 1989. Prosthetic orthotics publications, New york university, Lower limb orthotics, 1993.

Shoji H, Winston-Salem, Insall J : High tibial osteotomy for osteoarthrits of the knee with valgus deformity, J Bone and Joint Surg, 55A, 963-973, 1973.

Salenius P, Vankka E : The development of the tibio-femoral angle in children, J Bone and Joint Surg, 57-A, 259-261, 1975.

Shopfner CE, Coin CG : Genuvarum and valgus in children, Handbook of orthopaedic

year book, 1970.

Tachdjian MS, Mihran O : Pediatric orthopaedics, 2nd ed, Philadelphia, WB Saunders company, 1990..

Vankka E, Salenius P : Spontaneous correction of severe tibiofemoral deformity in growing children, Acta Orthop, 53, 567, 1982.