

## 임상에서 적용되는 목발과 이론적 적합성에 대한 비교 연구

김천전문대학 물리치료과

안덕현 · 김근조\*

### The Study of Compare to Clinical Applied versus Theoretical Fitness on Axillary Crutch.

Ahn Duck Hyun, M. P. H., R. P. T., O. T. R.

Kim Keun Jo, M. P. H., R. P. T.\*

*Dept. of Physical Therapy, Kim Chun Junior College*

#### — ABSTRACT —

The purpose of this study was to comparison clinical applied versus theoretical fitness on axillary crutch in human stance phase. Ideal crutch length is defined as the length of the crutch, including accessories, obtained during stance when the crutch tip is 15 cm(about 6inch) lateral and 15 cm(about 6 inch) anterior to the fifth toe and the axillary pad is 5 cm(about 2 inch) below the axillary fold. The participations(volunteers) were 71 inpatients(53 men and 18 women) who have orthopedic and neurological impairment on unilateral and/or bilateral lower extrimities, and mean age was 31.4 year old. Prior to participation, each subject informed the procedures of experiment from researcher and assistant researcher. This measured for axillary crutch using each of the following aspects : (1) length of actual using crutch, (2) length of axillary fold after modified(77% of actual height), (3) angle of elbow flexion after modified(77% of actual height).

In order to determine the statistical significance of result, t-test were applied at the 0.05 level of significance.

The result were as follows ;

1. There was significant difference between actual crutch and ideal crutch length(77% of actual height)( $p < 0.05$ ).
2. There was significant difference of length of axillary fold between actual and ideal crutch (77% of actual height)( $p < 0.05$ ).
3. There was significant difference of angle of elbow flexion between actual and ideal crutch(77% of actual height)( $p < 0.05$ ).

Key words : Crutch, Ideal crutch length.

## 차 례

서 론

연구대상 및 연구방법

연구대상 및 기간

연구방법

이상적인 목발 측정도

연구결과

연구대상자의 일반적 특성

성별 및 연령 분포

신장 및 목발 길이

목발의 사용 기간

보행 형태

비교 연구 결과

이론적 목발 길이와 실제 길이의 비교

연구대상자의 교정 전과 교정 후의 액와와

액와 받침 사이 거리의 비교

연구대상자의 교정 전과 교정 후의

주관적 굴곡 각도 비교

토 의

결 론

참고문헌

## 서 론

현대 문명이 발달함에 따라 산업사회와 기계화 문명이 진척되고 교통량의 증가로 인하여 교통사고가 빈번해졌고, 과격해지는 스포츠의 영향으로 하지에 손상을 입는 환자의 수가 날로 증가되는 추세에 있다. 그 외 말초혈관 순환장애(peripheral ascular circulator disturbance), 퇴행성 관절염(degenerative arthritis), 류마티스 관절염(rheumatoid arthritis), 뇌졸중(cerebrovascular accidents) 등과 같은 병리적인 원인으로 하지 손상이 발생하고 있다(권혜정 등, 1993. 김진호 등, 1987).<sup>1,3)</sup> 하지의 손상은 인간의 일상생활동작(activities of daily living; ADL) 중 특히, 보행(gait)을 어렵게 하며, 이러한 환자들이 일상생활을 하는데 있어 많은 불편을 초래하게 된다. 따라서 하지 손상 환자

들이 완전히 회복되기까지 결손된 하지의 기능을 보완해주기 위한 여러 도구들을 적용시키는 것은 매우 중요하다. 인간의 육체적 손상이나 손실을 보완해 주는 여러 가지 도구들이 인간 문명의 발전과 더불어 계속 사용되고 있으며, 하지 손상시 바른 자세에서 균형잡기, 서기, 그리고 편안하고 효과적인 보행을 돕기 위해 일반화되어 사용되는 도구 중의 하나가 목발(crutch)이다. 목발은 일반적으로 양측(bilateral)으로 사용되어 지고 이것의 사용으로 체중 지지면(base of support; BOS)을 증가시키고 외측 안정성(lateral stability)을 증가시키는 기능을 하며, 상지로 체중을 바닥으로 전달하게 한다(O'Sullivan & Schmitz, 1988).<sup>4)</sup> Bauer (1991)<sup>6)</sup>와 그 동료들의 연구에 의하면 적절한 정확한 목발의 측정을 통한 적용은 이차적 질병을 예방하고 목발 사용 중에 에너지 소모를 최소화하게 된다고 보고하였다. 그러나 각 연구마다 목발의 사용방법에 있어서 측정방법과 적용방법이 각각 다르게 수록되어 있어 정확하며 일반화된 사용방법의 규정이 필요하다.

하지의 마비나 절단 등의 손상시에 환자의 손상된 운동력을 보조하는 것이 외부장치(external device)이다. 그 종류로는 밀면이 고정된 평행봉(parallel bar), 한 점만 지지할 수 있는 지팡이(cane), 네 점이 지지되는 보행기(walker), 두 점을 지지할 수 있는 목발(crutch) 등이 있으며, 이러한 외부장치들은 상지의 기계적 신전 역할을 통해 보행을 보조하게 된다(김진호 등, 1987)<sup>3)</sup>. 목발은 이동(locomotion)에 장애를 받고 있을 경우 여러 가지 형태로 널리 사용되고 있고, 이것을 사용하여 한 장소에서 다른 한 장소로 이동하기 위해서는 상체에서 지면으로 힘의 이동과 지지력이 필요하고 보행의 시작시 균형과 추진력이 요구된다(Bauer 등, 1991)<sup>6)</sup>. 하지의 손상(injury)이나 수술(surgery) 등의 결과로 생긴 일시적 무능력 단계에서 단기간 적용되기도 하고, 척수손상(spinal cord injury; SCI), 하지마비(paraplegia)등의 하지 질환시에는 영구히 사용되기도

한다(Kottke & Lehmann, 1989).

일반적인 목발의 구조는 2개의 지주(up-right)와 액와받침(axillary pad), 고무팁(rubber tip), 그리고 손잡이(hand grip)로 구성되어 있다. 이러한 목발을 환자에게 적용시킬 때 가장 적절한 적합(fitness)은 환자가 똑바로 선 자세에서 목발의 길이가 신장의 77%, 액와와 액와받침 사이의 거리는 5 cm(약 2 inch), 목발로 지지하고 서 있을 때의 주관절 굴곡 각도는 25~30°, 고무팁의 높이는 발끝에서 전, 외측 방향으로 각 15 cm(약 6 inch)되는 지점이라고 하였다(김명훈 등, 1993. 정진우 등, 1991. Bauer, 1991. O'Sullivan & Schmitz, 1988)<sup>2,6,14</sup>. 여기서 바로 선 자세란 머리를 똑바로 하고 어깨를 자연스럽게 내리며 몸통과 양쪽 다리는 지면에 수직이 되는 자세를 말한다. 이 상태에서 환자는 목발을 양쪽 겨드랑이 아래의 늑골부위에 붙이고, 손목을 젖혀 손가락으로 목발의 손잡이를 견고하게 잡는다(김진호 등, 1990)<sup>3</sup>.

이러한 적합에서 벗어나 있거나 부적당한 부속품의 사용, 적절하지 못한 훈련을 했을 경우 목발 이동시 보행의 문제점이 생기게 된다. 목발의 길이가 길거나 잘못된 교육의 결과로 액와받침에 환자의 체중을 지지하게 될 때 요골신경(radial nerve), 척골신경(ulnar nerve), 정중신경(median nerve)이 압박을 받는 원인이 될 수 있고, 또한 액와동맥 혈전증(axillary artery thrombosis)과 괴저(gangrene)의 원인이 되기도 한다(Brooks 등, 1964)<sup>8</sup>. 목발의 길이가 길게되면 어깨는 위로 올라가게 되고 환자는 지면에서 발을 띄기가 어렵게 되고, 반대로 너무 짧으면 상체가 앞으로 기울어지게 되어 척추 후만(kyphosis)을 유발시킬 수 있다(김진호 등, 1990; Bauer 등, 1990)<sup>3,6</sup>.

Jebesen(1967)<sup>9</sup>의 연구에 의하면 압박에 의해 요골신경의 감각이 손상되었을 경우 운동능력에 장애를 받을 수 있고, 이로 인하여 상완삼두근(triceps brachii muscle)과 전완신근군(forearm extensor muscle group)의 완전마비

에 이르게 될 수도 있다고 보고하였다. 이러한 근육들의 완전마비는 목발 이동시 액와받침에 지나친 체중부하의 결과이다. Ang(1989)<sup>5</sup> 등의 연구에 의하면 부적절한 목발을 사용하여 액와받침에 비정상적인 체중부하가 될 때 액와아래에 작용하는 힘이 7배 정도 증가하며, 이 힘은 목발마비(crutch palsy)의 요인이 되고 오랫동안 잘못 사용하였을 경우 액와동맥 혈전증이 발생할 수 있다고 보고하였다.

따라서 올바른 목발 사용에 대한 교육과 정확한 목발의 적합성은 환자에게 있어 매우 중요하다 할 수 있다. 본 연구에서는 각 환자에 있어서 이상적인 목발의 적합성과 실제 임상에서 적용되고 있는 적용방식을 비교, 연구하여 각 환자에 있어서 실제 임상에서 사용되고 있는 목발의 적용방식과 이상적인 목발의 적합성에 따른 차이를 알아보기 위함이다.

## 연구대상 및 연구방법

### 연구대상 및 기간

본 연구에서는 검사자들이 1996년 7월 1일부터 1996년 7월 30일까지의 기간 동안 대전, 대구, 부산, 천안, 영동, 구미 등지의 종합병원과 개인병원을 방문하여 측정하였으며, 연구를 만족하는 대상자의 조건으로는 현재 병원에 입원하고 있으며 독립적으로 양측 목발의 사용으로 보행이 가능하며 연구에 참여하기를 자원한 환자이고, 총 71명(남 53명, 여 18명)을 대상으로 연구하였다.

### 연구방법

본 연구에서는 검사자들이 환자에게 연구의 목적과 방법을 설명한 후에 현재 환자 자신의 목발(axillary crutch)을 사용하고 있을 때의 값들을 측정하였다. 측정은 측정자와 보조자, 기록자의 3인 1조로 하였다. 측정의 순서는 환자가 10 m 거리의 병원 안의 복도를 보행하는

동안 보행방식을 관찰하여 기록한 뒤 각 환자의 목발의 길이를 줄자를 사용하여 측정하였고, 신장과 적용기간을 구두로 질문하여 측정 한 다음 목발을 사용하여 편안히 기립한 상태에서 액와에서 액와받침 사이의 거리와 각도계(goniometer)를 이용하여 주관절 굴곡 각도를 측정하였다(stationary arm-상완골과 평행, moving arm-요골과 평행). 그 다음, 목발의 길이가 신장의 77%가 되도록 길이를 재조정 한 후 고무팁을 미리 준비한 교정틀을 이용하여 정확한 위치인 발끝에서 전, 외측 방향으로 각 15cm되는 지점에 놓게 만든 다음 액와에서 액와받침 사이의 거리와 주관절 굴곡 각도를 재측정하였다. 교정틀은 두꺼운 종이로 만들었고 가로와 세로가 각 15cm가 되는 이등변 삼각형 형태이다. 기록은 미리 작성하여 준비한 기록지를 이용하였다.

본 연구에서 사용한 신장에 따른 이론적 목발 길이와 실제 적용되는 목발 길이, 교정 전과 교정 후의 액와와 액와받침 사이의 거리, 교정 전과 교정 후의 주관절 굴곡 각도 사이의 비교는 각 항목 간에 t-test를 하였으며 유의 수준은  $\alpha=0.05$ 로 하였다.

**이상적인 목발 측정도**

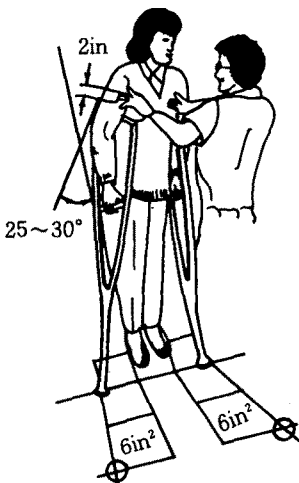


그림 1. 이상적인 목발길이의 측정방법

**연구결과**

**연구대상자의 일반적 특성**

**성별 및 연령 분포**

연구대상자 71명 중 남자가 53명(74.6%), 여자가 18명(25.4%)이었고, 연령 분포는 21~30세 25명(35.2%), 31~40세 20명(28.2%), 41~50세 12명(16.9%)의 순으로 많은 분포를 보였으며, 평균 연령은 31.4세 였다(표 1).

**연구대상자의 신장 및 목발의 길이**

연구대상자의 평균 신장은 164.01 cm였고, 161~170 cm 24명(33.6%), 171~180 cm 23명(32.4%), 151~160 cm 15명(21.1%)의 순으로 많은 분포를 보였으며, 목발의 길이는 평균 121.43 cm였고, 121~130 cm 35명(49.3%), 111~120 cm 22명(31.0%), 131 cm 이상이 8명(11.3%)의 순으로 많은 분포를 보였다(표 2).

**연구대상자의 목발 사용 기간**

연구대상자의 목발 착용기간은 31~45일이 22명(30.98%), 16~30일이 20명(28.17%), 16~60일이 16명(22.54%)의 순으로 많은 분포를 보였다.

**연구대상자의 목발 보행 형태**

연구대상자의 목발 보행 형태는 three-point 2 step gait pattern이 25명(35.2%), swing-to

표 1. 연구대상자의 성별 및 연령분포

일반적 특성	대상수(명)		백분율(%)
성 별	남	53	74.6
	여	18	25.4
연 령	20세 이하	10	14.1
	21-30세	25	35.2
	31-40세	20	28.2
	41-50세	12	16.9
	51세 이상	4	5.6
계	71	100.0	

표 2. 연구대상자의 신장 및 목발의 길이

일반적 특성	대상수(명)	백분율(%)
신 장	140 cm 이하	2 2.8
	141~150 cm	6 8.5
	151~160 cm	15 21.1
	161~170 cm	24 33.8
	171~180 cm	23 32.4
	181 cm 이상	1 1.4
목발 길이	90 cm 이하	1 1.4
	91~100 cm	1 1.4
	101~110 cm	4 5.6
	111~120 cm	22 31.0
	121~130 cm	35 49.3
	131 cm 이상	8 11.3
	계	71 100.0

표 3. 연구대상자의 목발 착용기간

착용기간(일)	대상수(명)	백분율(%)
15일 이하	5	7.04
16~30일	20	28.17
31~45일	22	30.98
46~60일	16	22.54
61~75일	6	8.45
75일 이상	2	2.82
계	71	100.0

표 4. 연구대상자의 목발 보행 형태

보 행 패 턴	대상수(명)	백분율(%)
four-point	9	12.7
three-point 3 step	5	7.0
three-point 2 step	25	35.2
two-point	3	4.2
swing-to	17	24.0
swing-through	10	14.1
tripoid-alternate	1	1.4
tripoid-simultaneous	1	1.4
계	71	100.0

gait pattern이 17명(24.9%), swing-through gait pattern이 10명(14.1%), four-point gait

pattern이 9명(12.7%)의 순으로 많은 분포를 보였다(표 4).

비교 연구 방법

연구대상자의 이론적 목발 길이와 실제 목발 길이의 비교

연구대상자의 신장에 따른 이론적 목발의 길이와 실제로 측정된 목발의 길이 간의 비교에서는 표 5와 같이 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 5. 연구대상자의 이론적 목발 길이와 실제 목발 길이의 비교 (단위 = cm)

	평균±SD	t-test	P-값
실 제 치	121.43±8.59		
이 론 치	126.30±9.43	3.22	0.002*

\*p<0.05

연구대상자의 액와와 액와받침 사이 거리의 교정 전과 교정 후의 비교

연구대상자가 서 있을 때 액와와 액와 받침 사이 거리의 교정 전과 교정 후 간의 비교에서는 표 6와 같이 유의한 차이가 있었다.

표 6. 액와와 액와 받침 사이 거리의 교정 전과 교정 후의 비교 (단위 = cm)

	평균±SD	t-test	P-값
교정전	1.07±1.88		
교정후	2.58±2.76	3.44	0.000*

\*p<0.05

연구대상자의 주관절 굴곡각도의 교정 전과 교정 후의 비교

연구대상자가 서 있을 때 주관절 굴곡각도의 교정 전과 교정 후 간의 비교에서는 표 7과 같이 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 7. 주관절 굴곡각도의 교정 전과 교정 후의 비교  
(단위 = 0)

	평균±SD	t-test	P-값
교정전	19.65±92.37		
교정후	21.77±87.87	2.98	0.003

\*p<0.05

## 토 의

치료사가 목발길이를 측정하는 동안 소요되는 시간을 줄이기 위하여 여러 가지 추정법들이 개발되었고, 1920년대에는 일반적으로 환자 신장의 77%를 사용하였으며, 그 이후로는 앞액와 주름에서 뒤꿈치까지의 길이에 10.2 cm를 더하는 방법, 앞액와 주름에서 바닥까지의 길이에 5.1 cm를 더하는 방법, 앞액와 주름에서 뒤꿈치 외측으로 10.2~20.2 cm 떨어진 지점까지의 거리를 측정하는 방법, 키에서 40.6~45.7 cm를 빼는 방법, 똑바로 누운 자세로 앞액와 주름에서 신발 뒤꿈치까지의 거리를 측정하는 방법, 주두에서 반대편 손의 가운데 손가락 끝까지의 거리를 측정하는 방법, 주두에서 반대편 손의 새끼손가락 끝까지의 거리를 측정하는 방법, 앞액와 주름 밑 3.5~5.1 cm에서 발가락의 앞외측 10.2~15.2 cm 떨어진 지점까지의 거리를 측정하는 방법 등을 목발의 길이로 사용하였다(김진호 등, 1990; Bauer 등, 1991; Najdeski, 1977; Olmsted, 1945; Reisman 등, 1985; Lowman과 Rusk, 1962)<sup>3, 6, 11, 12, 13, 15)</sup>. Beckwith (1965)<sup>7)</sup>는 1920년대에 주로 사용하였던 키의 77%보다 키에서 40.6 cm를 빼는 방법이 이상적인 목발 길이에 근접한다고 보고하였으나, Bauer(1991)<sup>6)</sup>와 그 동료들의 연구에 의하면 다시 실제 키의 77%가 가장 예측도 높은 목발 길이 추정법으로 보고하였다.

환자의 신장을 측정하는데 있어 Bauer(1991)<sup>6)</sup>와 그 동료들의 연구에서는 환자가 목발을 사용할 때 실제적으로 구두, 운동화 등을 착용한 상태에서 측정하였으나, 본 연구에서는 실험대

상 전원이 입원환자였기 때문에 맨발이나 아주 낮은 슬리퍼 혹은 족부에 석고붕대(cast)를 한 상태에서 측정하였다. 따라서 실제의 키와 차이가 있게 되어 정확한 자료의 활용에는 변수가 있다. 족부에 석고 고정을 한 환자와 같이 양쪽 하지 길이의 차이가 있는 환자에 있어서는 김명훈(1993)<sup>2)</sup>, 정진우(1991)<sup>4)</sup>, Bauer(1991)<sup>6)</sup>와 그 동료들의 연구에서도 보고된 결과와 같이 똑바로 서서 측정하는 방법에 어려움이 있었다. 따라서 검사자가 고무타입의 정확한 위치에 고정시켜 놓았어도 주관절의 굴곡각도 차이나 액와와 액와받침 사이의 거리 차이에 영향을 미친 것으로 판단된다.

본 연구에서 환자들의 목발 사용 기간에 있어서 편중된 자료 분포를 보인 것은 하지에 석고붕대를 착용한 상태와 입원 기간에 영향을 받은 것으로 판단되며, 보행 형태에 있어서 모두 입원환자였기 때문에 하지에 전체 체중 부하가 금기되고 부분 체중 부하가 되는 보행 양상인 3점보행양상(three point gait pattern)이 되어져야하나 일부 환자들의 경우 다른 보행양상이 나타난 것으로 보아 환자에 대한 바른 보행 양상의 교육이 잘 되어지지 않은 것으로 판단된다.

환자의 신장은 환자에게 직접 질문을 하여 알아보았으며, 실제로 환자의 신장을 측정해 본 결과 대부분의 경우에 환자가 알고 있던 자신의 신장과 실제 측정치 간의 차이가 없었기 때문에 환자가 알고있는 자신의 신장을 기준으로 하였고, 양측 목발의 길이 간에는 차이가 없었으며, 오른쪽의 목발을 기준으로하여 측정하였다. 또한 목발 길이의 측정시에는 고무타입부터 액와받침의 가장 낮은 부분까지의 거리를 측정하였고, 발끝에서 고무타입까지 거리 측정시 발끝의 위치는 두 번째 발가락 끝으로 하였다.

반면 Bauer(1991)<sup>6)</sup>와 그 동료들의 연구에 의하면 이상적인 목발의 길이를 다음의 단계를 통해서 측정해야 한다고 주장하였다. 첫 단계로 연구대상자들에게 신장을 물어보고 실제의 신장을 측정한다. 구두, 신발 등을 착용한 상태

에서 1.3 cm(약 0.5 inch)에 근접한 단위로 표준신장, 몸무게를 측정한다. 둘째 단계로 주두(oleclanon)로부터 반대편 가운데 손가락까지의 거리와 주두에서 반대편 다섯 번째 손가락까지의 거리를 기록한다. 세째 단계로 똑바로 누워 있는(supine) 자세에서의 측정을 기준으로 구두 뒤꿈치에서 액와주름까지의 거리를 측정한다.

검사자는 각 항목들을 측정시 연구대상자에게 똑바로 기립했을 때 편안한 거리에 다리를 띄어 놓았는지, 피험자들 양 어깨가 이완되어 있는지를 구두로 물어본 후 측정하였다. 목발의 끝은 다섯 번째 발가락의 외측과 전방으로 각 15 cm(약 6 inch)위치로 측정했으며, 액와받침은 액와주름(axillary fold)의 5 cm(2 inch)아래에 놓았다.

본 연구에서는 이전에 보고된 각종 연구(김명훈 등, 1993. 정진우 등, 1991. Bauer 등, 1991)<sup>2,4,6</sup>마다 목발측정시 기준 설정이 다르게 되어 있어 목발을 놓는 정확한 위치와 이상적인 적합을 위한 각종 측정의 기준을 결정하는데 어려움이 있었다. 본 연구의 결과 대부분의 환자에서 다음과 같은 문제점이 발견되었다.

첫째, 대부분의 환자들은 자신에게 맞게 처방된 목발이 아닌 타인이 사용하던 목발을 자신에게 맞도록 교정하지 않고 사용하고 있었다.

둘째, 일부의 환자들은 의사가 처음 목발을 처방할 때 가르쳐준 보행 형태나 주의사항을 이행하지 않고 임의대로 사용하고 있었다.

세째, 환자들에게 맞는 정확한 처방에 대한 병원측의 관심이 부족하였다.

이러한 문제점들을 해결하기 위한 방안으로 환자에게 목발을 처방할 때 환자 자신에게 적합한 목발의 사용과 정확한 보행방법의 중요성을 잘 인식시키고 훈련되어져야 하고, 또한 환자에게 정확한 처방을 하고 환자가 사용하고 있는 동안 맞게 사용하는지에 대한 재평가가 이루어져야 할 것이다.

하지 손상시 일반화되어 사용되는 보조장구

중 하나인 목발을 정확히 처방하는 것은 환자 자신의 생활과 상태의 개선, 치료의 보조적 측면으로 매우 중요하다. 특히, 앞으로의 연구에서는 기립시(정적)가 아닌 동적인 움직임 시에 나타나는 신체의 변화의 측정을 통한 보다 적절한 목발의 길이의 측정, 측정 기준과 재질의 경량화에 대한 연구가 계속되어지기를 바라며, 본 연구를 통하여 임상에서 처방자나 치료사는 하지 손상시 일반화되어 사용되어지는 목발을 처방함에 있어 보다 깊은 관심을 갖고 신중하게 되어지기를 바란다.

## 결 론

본 연구에서는 검사자가 대전, 대구, 부산, 천안, 영동, 구미에 소재한 종합병원과 개인병원을 방문하여, 입원 중인 목발을 사용하여 보행하는 환자들의 총 71명을 대상으로 목발의 적합성을 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 연구대상자의 신장에 따른 이론적 목발의 길이와 실제로 측정한 목발의 길이 간에는 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ).
2. 연구대상자의 기립시 액와와 액와받침 사이 거리의 교정 전과 교정 후 간의 비교에서는 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ).
3. 연구대상자의 기립시 주관절 굴곡각도의 교정 전과 교정 후 간의 비교에서는 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ).

## 참 고 문 헌

1. 권혜정, 김명훈, 김영희 등. 보장구의지학. 고문사. 25-28. 1993.
2. 김명훈, 김순자, 김용천 등. 물리치료학개론. 대학서림. 277-282. 1993.
3. 김진호, 오경환, 정진우. 보조기학과 의지학. 대학서림. 238-246. 1993.
4. 정진우, 박찬의, 안소윤 등. 일상생활동작과 기능훈련. 대학서림. 149-153. 1991.

5. Ang EJ, Goh JCH, Bose K., et. al. Bio-feedback device for patients on axillary crutches. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 70 : 644–647. 1989.
6. Bauer DM, Allison SC, Benson CJ., et. al. A comparative analysis of several crutch-length-estimation technique. *Phys. Ther.* 71 : 294–300. 1991.
7. Beckwith JM. Analysis of methods of teaching axillary crutch measurement. *Phys. Ther.* 45 : 1060–1065. 1965.
8. Books AL, Fowler SB. Axillary artery thrombosis after prolonged use of crutches. *J Bone Joint Surg.* 46 : 863–864. 1964.
9. Jebsen RH. Use and abuse of ambulatory aids. *JAMA* 199(1) : 63–68. 1967.
10. Kottke FJ, Lehmann JF. Krusen's Handbook of physical medicine and rehabilitation. 4th ed. 97–100. 1989.
11. Lowman EW, Rusk HA. Self-help devices : Crutch prescription : Measurement. *Postgrad Med.* 31;303–5. 1962.
12. Najdeski P. Crutch management from the sitting position. *Phys. Ther.* 57(7) : 826–827. 1977.
13. Olmsted L. Crutch walking. *Am J Nurs.* 45(1) : 28–35. 1945.
14. O'Sullivan SB, Schmitz TJ. Physical rehabilitation—assessment and treatment. 2nd ed. 296–298. 1988.
15. Reisman M, Burdett RG, Simon SR., et. al. Elbow movement and force at the hand during swing-through axillary crutch gait. *Phys. Ther.* 65(5) : 601–105. 1985.
16. Shabas D, Scheiber M. Suprascapular neuropath related to the use of crutches. *Am J Phys. Med.* 65(6) : 298–299. 1986.