

# 사지골절 후 관절운동제한에 관한 물리치료의 임상적 고찰

고려대학교 보건전문대학 물리치료과

이 재 학

## ABSTRACT

### Clinical Observation of Physical Therapy for Limitation of Joint Motion Associated with Extremity Fractures

Jak Hak Lee

*Dept. of Physiotherapy, Junior College of Public Health  
and Medical Technology, Korea University, Seoul, Korea*

Bone tissue requires a longer period to heal than any other connective tissue and immobilization with fixation during the process of healing is absolute.

The author have observed 95 cases with extremity fractures who were treated with immobilization at department of Orthopedic Surgery and referred after treatment to department of Rehabilitation Medicine from January 1987 to December 1987 and studied the relationship of immobilization with the development of limitation of range of motion in joints,

The results are as follows :

1. Sex distribution of total patient surveyed showed that 66.3% in male, and 33.7% in female.  
In age distribution, the most predominant age group was 21~30 years with 23.2%.
2. The fractures of the lower extremity were performed on 64(67.4%) cases and of the upper extremity on 31(32.6%) cases.  
22(23.2%) cases out of upper extremity fractures were involved in humerus fracture and 32(33.9%) cases out of lower extremity fractures were involved in femur fracture.
3. Longer the period of immobilization developed more limited motion in joint.
4. In upper extremity, the improvement of joint range of motion in elbow was observed steady progress with treatment regardless to the period of immobilization, but no full range of motion was retained.
5. In lower extremity, it was observed that the cases with than 42 days immobilization in femur fracture were increased to normal functional range in knee joint with treatment but with more than 43 days immobilization, not to the normal range obtained.

날로 급증하는 교통량에 따른 사고와 경제성장으로 인한 산업체 및 근로자의 증가로 각종 재해발생수는 증가하고 있는 실정이며, 특히 교통사고 및 산업체재로 인한 손상은 흔히 골절을 유발시키게 된다.

골조적은 다른 결체조직에 비해 치유기간이 오래 걸리며 골유합 후에 관절기능에 제한을 가져오게 되므로 관절기능 회복을 위한 치료방법으로 물리치료가 시행된다. 사지골절 치유 후 발생된 관절운동 제한의 문제점과 고정기간에 의한 관절운동 기능의 회복에 대한 물리치료를 중심으로 임상적 고찰과 문헌고찰을 하였고 이에 보고하는 바이다.

II. 관찰대상 및 방법

1987년 1월부터 1987년 12월까지 1년동안 고려대학교 부속병원 정형외과에서 사지골절의 진단을 받고 골유합이 확정되어 재활의학과에서 물리치료를 시행한 총 95명의 사지골절 환자를 대상으로 하였다.

모든 환자에게 물리치료 초일에 각 관절의 운동가동범위를 측정하고 치료기간 동안 가동범위를 기록하였으며 관절측정 각도기는 Goniometer<sup>®</sup>를 사용하였고 관절각도의 기록은 수동적 관절각도를 기본으로 하여 해부학적 자세를 시점으로 하여 미부를 0°, 두부를 180°로 하였다. 그리고 사지골절 환자의 일반적 특성, 고정기간 및 물리치료 기간에 따른 관절운동 제한에 관하여 비교, 분석하였다.

1. 성 별

골절환자 95례 중 남자가 63례(66.3%)이며, 여자가 32례(33.7%)였다. 남자 63례 중 상지골절은 15례, 하지골절은 48례 이었으며 여자 32례 중 상지골절 및 하지골절은 동일한 16례를 보였다(Table 1).

2. 연령분포

최하 4세, 최고 78세로서, 21~30세군이 22례(23.2%)이었으며, 다음이 31~40세군으로 19례(20.0%), 41~50세군이 17례(17.9%), 10세 이하가 12례(12.6%)의 순으로 나타났으며 21세에서 50세까지의 연령군이 58례로 전체의 61.0%를 보였다(Table 2).

3. 골절부위

상하지 골절 95례 중 상지골절은 31례(32.6%), 하지골절이 64례(67.4%)였다(Table 1). 골절부위 중 대퇴골이 32례(33.9%)로 가장 많았으며 상박골이 22례(23.2%), 경골 및 비골이 12례(12.6%),

Table 1. Sex distribution

Fracture	Sex		Total (%)
	Male	Female	
Upper extremity	15	16	31 ( 32.6)
Lower extremity	48	16	64 ( 67.4)
Total	63 (66.3)	32 (33.7)	95 (100.0)

Table 2. Age distribution

Age	Sex		Total Number (%)
	Male Number (%)	Female Number (%)	
> 10	7	5	12 ( 12.6)
11 - 20	4	4	8 ( 8.4)
21 - 30	16	6	22 ( 23.2)
31 - 40	17	2	19 ( 20.0)
41 - 50	11	6	17 ( 17.9)
51 - 60	6	2	8 ( 8.4)
61 - 70	2	5	7 ( 7.4)
71 - 80	0	2	2 ( 2.1)
Total	63 (66.3)	32 (33.7)	95 (100.0)

경골이 9례(9.5%), 슬개골이 8례(8.4%)의 순서 이었다(Table 3).

#### 4. 고정 및 물리치료 기간

관절부 유합회복을 위한 치료목적으로 시행한 고정기간과 관절가동역을 증가시키기 위해 운동치료와 온열치료를 실시하였고 특히 연부조직에 부종이 있을 때 이를 완화시키기 위해 마사지를 병행한 물리치료 기간은 다음과 같다.

상지골절에서의 평균 고정일수는 상박골에서 43일, 요골 40일, 척골 49일, 요골 및 척골에서 66일간의

고정기간을 볼 수 있었으며 기능회복을 위한 물리치료 기간으로서 상지에서의 평균 치료일수는 상박골에서 53일, 요골 36일, 척골 50일, 요골 및 척골에서 59일간으로 나타났다(Table 4).

하지골절에서의 평균 고정일수는 대퇴골에서 73일, 슬개골 38일, 경골 54일, 비골 50일, 경골 및 비골에서 56일간의 고정기간을 볼 수 있었으며, 기능회복을 위한 물리치료기간으로서 하지에서의 평균 치료일수는 대퇴골에서 64일, 슬개골 65일, 경골 50일, 비골 51일, 경골 및 비골에서 62일간을 보였다 (Table 5).

Table 3. Distribution of fractured bone

Bone of Fracture	Sex		Total Number (%)
	Male Number (%)	Female Number (%)	
Humerus	11	11	22 (23.2)
Radius	3	0	3 (3.1)
Ulna	0	3	3 (3.1)
Radius and Ulna	1	2	3 (3.1)
Femur	20	12	32 (33.9)
Patella	6	2	8 (8.4)
Tibia	8	1	9 (9.5)
Fibula	3	0	3 (3.1)
Tibia and Fibula	11	1	12 (12.6)
Total	63 (66.3)	32 (33.7)	95 (100.0)

Table 4. Duration of immobilization and treatment in upper extremity fractures

Bone of fracture	No. of patient	Duration of immobilization		Duration of treatment	
		Total (days)	Mean (days)	Total (days)	Mean (days)
Humerus	22	950	43	1173	53
Radius	3	119	40	107	36
Ulna	3	147	49	150	50
Radius and ulna	3	199	66	179	59

Table 5. Duration of immobilization and treatment in lower extremity fractures

Bone of fracture	No. of patient	Duration of immobilization		Duration of treatment	
		Total (days)	Mean (days)	Total (days)	Mean (days)
Femur	32	2345	73	2075	64
Patella	8	306	38	521	65
Tibia	9	486	54	450	50
Fibula	3	150	50	153	51
Tibia and fibula	12	672	56	744	62

5. 물리치료 전후 주관절 운동범위 비교

주관절을 중심으로 하여 근위 및 원위골의 골절로 인하여 발생한 주관절의 물리치료 전 후 운동범위의 비교결과는 상박골은 평균고정 43일로 36°~97°의 운동범위가 평균 53일 치료 후 14°~126°로 증가하였고 요골에서 40일 고정시 8°~113°에서 36일 치료 후 0°~135°로 척골의 49일 고정시 45°~90°에서 50일 치료 후 23°~122°로, 요골 및 척골의 66일 고정시 22°~83°에서 59일 치료 후 5°~125°로 각각 운동범위의 증가를 보였다(Table 6).

6. 물리치료 전후 슬관절 운동범위 비교

슬관절을 중심으로 하여 근위 및 원위골의 골절로 인하여 발생한 슬관절의 물리치료 전 후 운동범위의 비교 결과는 대퇴골에서 평균고정 73일로 4°~61°의 운동범위가 평균 54일 치료 후 0°~101°로 증가되었으며, 슬개골에서는 38일 고정으로 8°~65°에서 65일 치료 후 1°~110°로, 경골에서는 54일 고정으로 16°~76°에서 50일 치료 후 4°~121°로 비골에서는 50일 고정으로 7°~80°에서 51일 치료 후 0°~116°로, 경골 및 비골은 56일 고정으로 4°~58°에서 62일 치료 후 2°~103°로 각각 운동범위

의 증가를 보였다(Table 7).

7. 고정기간과 관절운동범위의 비교

상박골절에서는 28일 이내, 29~35일, 43~56일 고정기간에서 주관절 운동범위는 40°~113°, 43°~112°, 20°~100°로 나타났으며 각각 평균 45일, 29일, 45일 치료 후 10°~142°, 14°~131°, 12°~130°로 운동범위가 증가되었고 57~70일 고정한례에서 39°~68°의 운동범위가 평균 81일 치료 후 18°~108°로, 71~100일 고정에서 25°~58°의 운동범위가 평균 137일 치료 후 15°~107°로 증가는 하였으나 기능활동범위 내로 회복되지는 않았다 (Table 8).

대퇴골 골절 32례 중 가장 고정기간이 길었던 예는 7개월 고정으로 슬관절 가동범위 16°~35°에서 평균 156일 치료결과 10°~50°의 운동범위의 증가를 볼 수 있었으며 14일 이내 고정시 0°~95°에서 평균 22일 치료 후 0°~125°로, 29~42일 고정시 0°~70°에서 평균 34일 치료 후 0°~125°로, 각각 기능활동 범위로 회복되었으나 43~56일 고정시 0°~65°에서 평균 46일 치료 후 0°~112°로, 57~70일 고정시 5°~62°에서 평균 63일 치료 후 0°~103°로, 71~97일 고정시 7°~55°에서 평균 78

Table 6. Range of motion of elbow joint before and after physical therapy (normal range 0-145~160)

R.O.M. No. of patient		Duration of immobilization	Before treatment	Duration of treatment	After treatment
Bone of fracture					
Humerus	22	43	36°- 97°	53	14°- 126°
Radius	3	40	8°- 113°	36	0°- 135°
Ulna	3	49	45°- 90°	50	23°- 122°
Radius and ulna	3	66	22°- 83°	59	5°- 125°

Table 7. Range of motion of knee joint before and after physical therapy (normal range 0-120~130)

R. O. M. No. of patient		Duration of immobilization	Before treatment	Duration of treatment	After treatment
Bone of fracture					
Femur	32	73	4°- 61°	64	0°- 101°
Patella	8	38	8°- 65°	65	1°- 110°
Tibia	9	54	16°- 76°	50	4°- 121°
Fibula	3	50	7°- 80°	51	0°- 116°
Tibia and fibula	12	56	4°- 58°	62	2°- 103°

**Table 8.** Limited R.O. M. in elbow joint compared with duration of immobilization with humerus fracture

Duration of immobilization (days)	Number of patient	Duration of treatment (days)	R.O. M. before treatment (degree)	R.O. M. after treatment (degree)
> 28	3	45	40° - 113°	10° - 142°
29 - 35	9	29	43° - 112°	14° - 131°
36 - 42	-	-	-	-
43 - 56	4	45	20° - 100°	12° - 130°
57 - 70	4	81	39° - 68°	18° - 108°
71 - 100	2	137	25° - 58°	15° - 107°

**Table 9.** Limited R.O. M. in knee joint compared with duration of immobilization with femur fracture

Duration of immobilization (days)	Number of patient	Duration of treatment (days)	R.O. M. before treatment (degree)	R.O. M. after treatment (degree)
> 14	3	22	0° - 95°	0° - 125°
15 - 28	-	-	-	-
29 - 42	5	34	0° - 70°	0° - 125°
43 - 56	8	46	0° - 65°	0° - 112°
57 - 70	5	63	5° - 62°	0° - 103°
71 - 97	5	78	7° - 55°	0° - 85°
98 - 120	4	111	10° - 40°	1° - 70°
121 - 210	2	156	16° - 35°	10° - 50°

일 치료 후 0°~85°로 각각 운동범위가 증가는 되었으나 기능활동 범위내로 회복되지는 않았다(Table 9).

#### IV. 총괄 및 고찰

골조직은 다른 결체조직에 비해 치료기간이 오래 걸리므로 치료과정에서 고정으로 인한 부동화(immobilization)는 절대적인 치료방법으로 알려져 있다. 그러나 이러한 고정은 골유합 후에 관절운동기능에 제한을 가져오므로 기능회복을 위한 물리치료는 환자로서 하여금 오랜 시일과 많은 경비를 요하게 된다.

Rockwood<sup>9)</sup>는 고정후 발생하는 관절운동제한의 원인으로 관절주위 근육질의 단축과 관절막의 변화를 그 외적인 요인으로 그리고 그 내적인 요인으로는 활액낭막 지방조직의 증식과 활액낭막열(synovial cleft)의 폐색을 들고있다

관절을 장기간 고정시키면 관절주위의 소성결체조직(loose connective tissue)이 치밀결체조직(dense connective tissue)으로 변화되어 연조직이 단축되고

그 유연성이 소실된다.<sup>2)</sup> 즉 관절을 고정하면 근육활동이 저하되어 근육내 순환이 지연되므로 조직으로부터 장액 섬유성액의 삼출이 계속되어 근육간 유착을 일으키며<sup>10)</sup>, 정상관절을 4주간 고정하거나 손상입은 관절을 2주간 고정하면 치밀결체 조직이 형성된다.

Perkins<sup>7)</sup>에 의하면 전갑관절 손상에서 고정시키지 않았던 경우는 18일만에 회복이 있었는데 7일간 고정한 경우는 52일, 14일 고정에 121일 그리고 21일 고정한 경우는 300일의 회복기간이 소요된다고 하였다.

관절운동범위의 제한은 그 대부분이 피부, 관절막, 근막, 인대, 또는 근육 등 관절주위 조직의 유착 및 구축 또는 반흔에 의한다.<sup>11)</sup> 외상 후 4일 이내에 조직학적으로 섬유화가 발견되면 임상적으로 운동의 제한을 볼 수 있었다고 Jackson<sup>8)</sup>은 보고하였다. 결체섬유의 형성을 촉진시키는 요소로서 부종, 혈액순환의 장애, 관절고정 초기에 심한 신장운동, 그밖에 관절주위에 염증 등을 들 수 있는데<sup>12, 13)</sup>, 외상 후 관절

운동장애를 최소로 줄이기 위하여서는 순환의 개선과 부종의 제거가 무엇보다 중요하다.<sup>11)</sup> 부종과 조직내 혈종이 1~2 주 이상 지속되면 흡수대신 섬유성 반흔조직이 형성되어 관절외적인 요인으로 운동제한이 오게 된다.

골절환자 95례 중 성별에 있어서는 남자가 63례(66.3%)이며 여자가 32례(33.7%)로 남자가 높은 빈도를 보인 것은 김<sup>13)</sup>의 보고와 유사하였으며, 강<sup>12)</sup>의 94.5%, 정<sup>15)</sup>의 93%, 하<sup>16)</sup>의 92.5%에 비하여 큰 차이점을 보이고 있으나 역시 남자에게서 높은 발생빈도를 보이고 있다.

연령별로는 21~30 세에서 22례(23.2%)로 가장 높은 빈도를 보여 김<sup>13)</sup>의 25.5%와 유사하였으나 강<sup>12)</sup>과 정<sup>15)</sup>의 31~40 세에서 46.8%로 높은 빈도를 보여준 보고와는 일치하지 않았다. 부위별로는 일반적으로 상지가 하지보다 현저히 높은 빈도를 보였는데<sup>12, 15, 16)</sup> 저자의 경우 상지골절이 31례(32.6%), 하지골절이 64례(67.4%)로서 하지골절이 2배 이상의 높은 빈도를 보였고 골절부위 중 대퇴골이 32례(33.9%), 상박골이 22례(23.2%), 경골 및 비골이 12례(12.6%)의 순서를 보였다.

McBride<sup>9)</sup>는 사지골절시 고정치료를 상지에서 상박골절은 평균 42일 고정, 요골절에 56일, 척골절에 42일, 요골 및 척골절은 70일로 정하고 있으며, 하지에서는 대퇴골절은 76일, 경골 및 비골절은 45일 고정으로 치료기간을 정하고 있다. 또한 대한정형외과 학회<sup>14)</sup>에서 발행한 사지 및 척추골 관절의 상해진단 작성의 지침에서는 골절부 고정기간을 상박골절에서 48일, 전박골절은 평균 47일, 대퇴골절은 81일, 하지골절은 평균 54일로 정하고 있다.

저자가 관찰한 바에 의하면 상지에서는 상박골절에서 43일, 요골 및 척골절에서 66일로 나타나 McBride와는 고정기간이 비슷하고 대한정형외과 학회 지침보다는 전박골에서 약간 고정기간이 긴 것으로 나타났다. 또한 하지에서는 대퇴골절 73일, 경골 및 비골절에서 56일 고정으로 McBride와 대한정형외과 학회지침과 유사하였다. 이러한 고정결과 발생한 주관절 운동범위제한은 상박골절에서 36°~97°, 요골절 8°~113°, 척골절 45°~90°, 요골 및 척골절 22°~83°로 가동범위가 나타나 있어 정상운동범위 0°~145°-160°에 훨씬 미치지 못하는 운동제한을 가져오고 있다. 또한 하지에서는 대퇴골절 4°~61°, 경골절 16°~76°, 비골절 7°~80°, 그리고 경골 및 비

골절에서 4°~58°의 슬관절 가동범위를 보여 정상운동범위 0°~120°-130°에 비하면 심한 기능장해를 발생시키고 있다.

운동제한은 고정기간이 길면 질수록 광범위하여 대퇴골절에서 29~42일 고정시에는 0°~70°의 슬관절 가동범위를 보였던 것이 121~210일 고정에서는 16°~35°의 가동범위를 보여 단지 20° 정도의 굴곡 신전이 가능한 것으로 나타났다. 상박골절에서는 29~35일 고정에서 주관절의 가동범위는 43°~112°를 보이는데 비해 71~100일 고정에서 25°~58°로 주관절의 가동범위는 많은 운동제한을 받고 있는 것으로 나타났다.

골절환자의 재활치료는 진단이 확정되었을 때, 그 의상에 대한 물리치료가 시작되면서부터 시작되어야 하며, 골유합이 완전하고 연조직 손상이 치유된 후에도 손상부위의 기능회복이 완전하지 못하면 신체의 장애를 초래하기 때문이다. 그러므로 기능회복을 위한 골절치료는 기능장해를 가져오는 주요인이 되는 조기운동과 부종의 제거를 고정기간에 고려하여 치료범위에 포함시켜야 하며 골절의 조기치료로 고정이 제거된 후 실시하는 골절후 치료와 반드시 병행되어야만 기능장해를 최소한으로 방지할 수 있다. 골절의 물리치료는 온열치료와 운동치료로 크게 구분할 수 있다. 온열치료는 hydrocollator pack, whirl pool을 이용하여 연조직을 이완시키고 혈액순환의 증진에 의하여 부종소실과 함께 동통에 대한 한계치가 높아지므로 통증을 덜 느끼게 되며 근긴장의 경감내지는 섬유성결체조직의 신장이 용이하게 된다. 특히 whirl pool의 치료는 온열치료, 맛사지, 운동치료 등을 결합할 수 있어 이상적이다.<sup>4)</sup> 운동치료는 관절가동범위의 증가와 근력강화 등의 관절기능 회복을 목적으로 하여 치료하며 초기에는 수동운동(passive exercise)을 금하고 등척운동(isometric exercise)을 실시하여 관절운동을 일으키지 않고 단지 근력만을 증가시킬 수 있으므로 골절시 고정된 부위에 시행할 수 있는 가장 적합한 운동치료가 될 수 있으며, 후기에는 능동운동(active exercise)나 점증적 저항운동(progressive resistive exercise)을 실시하여 골유합후 발생된 관절운동제한은 물론 근력 및 지구력 강화, 근상호간의 협조, 그리고 관절운동범위 증가를 위한 중요한 치료가 된다.

저자가 관찰한 치료효과는 상지에서는 고정기간의 장단에 차이없이 주관절을 중심으로한 근위 및 원위 골절에서 평균 36일 내지 59일 치료에서 17° 내지

31°의 운동범위가 증가되었으나 굴곡 및 신전에 대한 정상각도에 이르지 못했으며 상지운동의 기본역할을 하는 굴곡은 평균 127°밖에 회복되지 않아 최소기능각도 145°보다 18°나 제한을 받고 있는 것으로 나타났다. 하지에서는 슬관절을 중심으로 한 근위 및 원위 골절에서는 고정기간의 장단에 차이없이 50일 내지 65일 치료에서 슬관절 굴곡기능은 평균 42°의 증가를 보였고 슬관절 신전기능은 거의 정상으로 회복되었다. 그러나 대퇴골절만을 관찰한 예에서는 42일 미만 고정에서는 기능각도인 0°~120°-130°까지 호전되었으나 그 이상인 예에서는 평균 2°~85°로 기능각도에 미치지 못했다. 그러므로 고정기간이 짧고 빠른 시일내에 물리치료를 실시하는 것이 효과를 높일 수 있는 것으로 사료되며 치료기간에 따른 관절가동범위의 증가는 손상부위에 따라 약간의 차이가 있으나 고정기간이 길면 질수록 관절기능 회복은 기능활동범위내로 회복되지 않은 것으로 사료된다.

#### V. 결 론

1987년 1월부터 1987년 12월까지 1년간 고려대학교 부속병원 재활의학과에서 사지골절 후 물리치료를 받은 환자 95례를 대상으로 일반적 특성, 고정기간 및 물리치료기간에 따른 관절운동 제한에 관하여 임상적 고찰을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 성별 발생빈도는 남자가 63례(66.3%), 여자가 32례(33.7%)로 남자가 높은 빈도를 보였으며, 연령별 발생빈도는 21~30세군이 22례(23.2%)로 가장 많았다.

2. 골절부위별로는 하지골절이 64례(67.4%), 상지골절이 31례(32.6%)로 2배정도 많았으며, 상지골절 중 상박골이 22례(23.2%), 하지골절 중 대퇴골이 32례(33.9%)로 가장 많았다.

3. 고정기간이 길면 질수록 관절운동제한 범위는 컸다.

4. 상지에서는 고정기간의 길고 짧음에 차이없이 치료효과로 인한 주관절 운동범위는 균등하게 증가되었으나 정상범위로 회복되지 않았다.

5. 하지에서는 고정기간의 길고 짧음에 차이없이 균등한 운동범위 증가를 보였으나 대퇴골절에서는 42일 미만 고정에서는 슬관절 운동범위는 정상으로 회복되었고 43일 이상 고정에서는 정상운동 범위로 회

복되지 않았다.

#### 참 고 문 헌

1. Campbell's Operative Orthopedics. The C. V. Mosby Company pp. 1266~1279 5th Ed., 1971.
2. Delorme, T.L.: Restoration of Muscle Power by Heavy-Resistance Exercise. J. Bone Joint Surg., 27: 645~667, 1945.
3. Jackson, D.S., Flickinger, D.B., and Dunphy, J.E.: Biochemical Studies of Conn. Tissue Repair. Ann. N.Y. Acad. Sci. 86: 843~947, 1960.
4. Krusen, F.H., Kottke, F.J. and Elliwood, P.M.: Handbook of Physical Medicine and Rehabilitation. W.B. Saunders Company Second Edition, 1971.
5. Liberson, W.T.: Brief Isometric Exercises. In Licht, 1961. pp. 307~326.
6. McBride, E.D.: Disability Evaluation and Principles of Treatment of Compensable Injuries. 6th Ed. Philadelphia Montreal. J. B. Lippincott Company.
7. Perkins, G.: Rest and Movement. J. Bone Joint Surg., 35B: 521~539, 1953.
8. Preston: Equipment for Physical Medicine and Rehabilitation catalog 5053, J.A. Preston Corporation.
9. Rockwood, C.A. and Green, D.P.: Fractures. J.B. Lippincott Company, p. 81~85, 1975.
10. Schwartz: Principles of Surgery. 2nd Edition. p. 1967~1982, McGraw-Hill Book Company, 1974.
11. Watson-Jones: Fractures and Joint Injuries. The Williams and Wilkins Company. p. 35~55, 4th Ed, 1962
12. 강세운·소병경: 사지관절운동 제한에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회잡지 제 11권 제 2호 Vol.11, No.2, June, 1976.
13. 김세주·오정희: 사지골절 치료 후 발생한 관절운동 제한에 관한 임상적 관찰. 최신의학 제 17권 9호, 1974.

14. 사지 및 척추골관절의 상해진단작성의 지침. 대한  
정형외과학회발행
15. 정인회·박병문·김남현·한대용·강군문·오학  
윤 : 산업재해 손상에 관한 임상적 고찰. 대한의  
학협회지 제7권 11호 1974.
16. 하정웅·나수균·조덕연·박정수·김기용 : 재해  
환자에 대한 정형외과적 고찰. 대한정형외과학  
잡지 제11권 1호 p. 34~44, 1976.