

주요개념 : 하지석고봉대, 하지둘레, 피부두겹두께, 하지근력

## 하지석고봉대 적용에 의한 활동저하가 석고봉대 적용하지와 비적용하지의 둘레, 피부두겹두께 및 근력에 미치는 효과\*

최명애\*\* · 박미정\*\*\* · 채영란\*\*\*\*

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성

질병이나 손상에 의해 전혀 활동을 못하거나 활동이 제한된 경우 인체의 모든 기관계통에서 불평형(disequilibrium) 상태를 초래한다. 비활동(inactivity)이나 활동저하의 결과로 인한 장애를 불용성 증후군이라 하며 풀격근위축(Dock, 1944) 피로의 증가(Roberts and Smith, 1989), 풀격근수축 시간의 변화, 혈장과 혈당의 상실, 체위성저혈압(Sandler et al, 1988), 무기폐(Dock, 1944; Greenleaf et al, 1977), 욕창 등으로 나타난다. 장기간의 활동저하는 근육단백질의 유의한 상실, 풀격근의 산소 이용 능력의 저하 및 기능장애를 유발한다(Hung et al, 1982).

불용성 상태로 1~2개월 경과하면 근육크기가 반으로 줄어들고, 이때 하지의 항중력근이 가장 영향을 많이 받으며 임상적으로는 하지 둘레, 근력의 감소로 나타난다(Sandler, 1986).

석고봉대를 적용한지 6시간후부터 근육의 단백합성 속도가 빠르게 저하되어 풀격근의 질량과 수축성 단백질의 상실 역시 부동후 첫 3일에서 13일 동안에 발생한다(Booth, 1977). 석고봉대 적용에 의한 부동으로 2주 이내에 근위축이 발생하였으며(Muller, 1970; Ridg-

eway, 1974) 석고봉대로 무릎관절과 발목관절을 고정 시켰을 때 고정 후 2일에서 10일 사이에 비복근, 대퇴사두근, 외측광근의 질량이 현저하게 감소하였고(Booth, 1977) 6-8주의 석고봉대 고정으로 경축이 초래되며 고정 후 3-7일부터 근력이 감소한다(Pasty, 1982). 쥐의 뒷다리에 4주간 석고봉대를 적용한 결과 석고봉대 적용 뒷다리의 가자미근의 길이가 석고봉대 비적용 뒷다리의 가자미근의 길이에 비해 짧아졌으며 족척근의 길이는 차이가 없었고 가자미근과 족척근의 둘레는 정상치에 비해 유의하게 감소되었다(Gossman et al, 1986).

정상인을 대상으로 하지석고봉대(long leg cast)를 2주동안 적용하였을 때 대퇴 둘레와 근력이 감소하였고(Stillwell et al, 1967) 정상적으로 체중부하를 할 수 없는 운동장애환자를 대상으로 대퇴둘레를 입원 날짜에 따라 측정한 결과 입원 제 5일에 3.55%, 15일에 8.48% 감소하였다(윤, 1989). 또한 6~8주동안 체간부 석고봉대(body cast)를 적용한 정상인에서 이두근(biceps)의 근력이 6.6%감소한데 비해 비복근(gastrocnemius)-가자미근(soleus)근은 20.8%감소하였으며, 대퇴 및 하퇴 둘레가 각각 3.5%, 5.6% 감소하였다(Deitrick et al, 1948).

이와같이 하지석고봉대 적용에 의한 활동저하로 석고봉대 적용하지의 근육이 위축되고 근력이 감소되었다는 선행 보고는 많이 있으나 비적용하지의 근육크기와 근력

\* 본 연구는 1993년도 서울대학교 간호대학 발전기금 연구비의 지원에 의해 연구되었음.

\*\* 서울대학교 간호대학

\*\*\* 인산전문대학

\*\*\*\* 아산재단 서울중앙병원

에 관한 연구보고는 저자가 조사한 바에 의하면 국내외적으로 희소하였고, 하지석고붕대 제거후 석고붕대 적용측 하지둘레, 피부두껍두께 및 근력이 정상측에 비해 유의하게 작았다는 보고(최와 박, 1993)와 쥐의 뒷다리에 석고붕대를 적용한 결과 석고붕대 비적용하지의 가자미근 길이와 둘레, 족척근의 둘레가 정상치에 비해 유의하게 감소했다는 보고(Gossman et al, 1986)가 유일하였다.

동물모형을 이용한 석고붕대 적용으로 정상하지의 뒷다리근육의 크기가 저하되었다는 Gossman 등(1986)의 연구결과를 토대로 인체에 석고붕대를 적용한 경우도 석고붕대 적용하지는 물론 정상하지의 하지근의 크기와 근력이 저하할 것이라는 가정하에 하지석고붕대 적용에 의한 활동저하로 석고붕대 적용하지와 정상하지의 둘레, 피부두껍두께, 근력이 어느 정도 변화되는가를 밝히고자 한다.

하지석고붕대 적용후 석고붕대 적용하지의 부동이 불가피하고 정상하지의 활동도 저하되므로 신체활동의 증진과 자기간호 활동을 유지시켜주는 것이 간호의 주요 기능중의 하나이다라는 관점에서 볼때, 석고붕대 적용하지는 물론 비적용하지의 근력의 저하와 근위축을 예방하는 간호가 절대적으로 필요하다고 생각한다. 그러나 하지 석고붕대 적용후 비적용하지는 자유롭게 움직일 수 있다고 간주하여 근위축 예방을 위한 간호계획과 중재가 석고붕대 적용하지에 더 큰 비중을 두어 이루어지고 있는 실정이므로 석고붕대 적용에 의한 활동 저하로 석고붕대 적용하지와 정상하지의 둘레, 피부두껍두께, 근력이 석고붕대 적용전에 비해 어느 정도 변화되는가를 규명하는 일이 필요하다고 생각한다.

이 자료는 석고붕대 적용기간동안 석고붕대 적용하지는 물론 정상하지의 근위축 예방을 위한 간호중재로 운동을 이용하는 것에 대한 과학적 근거를 제공할 수 있으리라고 본다.

## 2. 연구목적

본 연구는 하지석고붕대 적용에 의한 활동저하로 석고붕대 적용하지와 정상하지의 둘레, 피부두껍두께, 근력이 석고붕대 적용전에 비해 어느 정도 차이가 있는지를 규명하기 위한 것이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 석고붕대 제거후 석고붕대 적용하지의 대퇴, 하퇴둘레 및 피부두껍두께, 근력을 석고붕대 적용전의 측정치와 비교한다.

- 2) 석고붕대 제거후 정상하지의 대퇴, 하퇴둘레 및 피부두껍두께, 근력을 석고붕대 적용전의 측정치와 비교한다.
- 3) 석고붕대 적용에 의한 대퇴, 하퇴 둘레 및 피부두껍두께, 근력의 변화를 석고붕대 적용하지와 정상하지에서 비교 분석한다.

## 3. 연구의 제한점

- 1) 본 연구의 대상자 수가 적고 일개 병원에서만 자료가 수집되었다.
- 2) long leg cast, short leg cast인가에 따라 활동정도에 차이가 있으리라고 생각되나 cast 형태에 따라 하지의 둘레, 피부두껍두께 및 근력의 차이를 규명하지 못하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 실험설계

본 연구는  $2 \times 2$  전후설계로〈그림 1〉 석고붕대 적용하지와 정상하지 각각에서 석고붕대 적용전과 석고붕대 제거후에 대퇴, 하퇴의 둘레 및 피부두껍두께, 하지근력을 측정하였다.

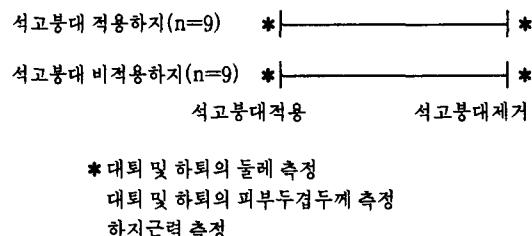


Figure 1. Experimental Design

### 2. 연구 대상

근위축이 없는 상태에서 경골골절(tibia fracture), 비골골절(fibula fracture), 경골과 비골골절(tibia and fibula fracture), 측과골절(lateral malleolar fracture), 외측부인대파열(lateral collateral ligament rupture), 중골골절(calcaneus fracture) 등으로 응급실로 입원

하여 응급처치를 받은 후 석고붕대를 적용했던 환자 9명을 대상으로 하였다. 9명 중 6명은 남자 환자, 3명은 여자 환자였으며 이들의 연령 범위는 14~61세이었고 평균 연령은 41세이었다. 적용하였던 석고붕대는 short leg cast가 1명, long leg cast가 8명이었으며(표 1), 석고붕대 적용 기간은 작게는 30일에서 많게는 125일로 평균 65일이었다.

Table 1. Distribution of subjects by gender, type of diseases and type of cast

	No	%
Gender		
male	6	66.7
female	3	33.3
Type of diseases		
calcaneus fracture	2	22.2
tibia fracture	1	11.1
fibula fracture	1	11.1
tibia and fibula fracture	3	33.3
lateral collateral	1	11.1
ligament rupture		
malleolar fracture	1	11.1
Type of cast		
short leg cast	1	11.1
long leg cast	8	88.9
Total	9	100.0

### 3. 연구 방법

1993년 5월부터 1994년 2월까지 하지 골절 및 인대파열로 응급 입원된 환자를 대상으로 응급처치를 받은 후 석고붕대 적용 전과 석고붕대 제거 후 즉시 석고붕대 적용하지와 정상하지의 둘레, 피부 두께 및 근력을 측정하였다.

#### 1) 대퇴 및 하퇴의 둘레 측정

줄자를 이용하여 대퇴 중간부위와 하퇴 중간부위의 둘레를 측정하였다.

대퇴 둘레는 슬개골 상연에서 15cm 위가 되는 부위를, 하퇴 둘레는 앙와 위 자세로 무릎을 90도 되게 구부린 상태에서 가장 돌출된 부위를 3회 반복 측정하였다.

#### 2) 대퇴 및 하퇴의 피부 두께 측정

피부 두께는 피하지 방측정기(skinfold caliper,

Saehan cor., Korea)로 측정하였다. 양측 하지의 대퇴전면-슬개골 상연(superior margin)에서 15cm 위부분과, 하퇴후면 중간부위 중 가장 두드러진 부위의 피부 두겹두께를 손으로 잡은 후 3회 반복 측정하여 각 부위의 값을 얻었다.

#### 3) 하지의 균력 측정

하지의 균력을 똑바로 누운 자세에서 하지를 45도로 신전시킨 자세를 지속하는 시간(거상시간, 초)으로 측정하였다.

환측은 통증으로 인해 석고붕대 적용 전 균력을 측정할 수 없었으므로 정상측의 균력을 기준으로 석고붕대 제거 후의 균력을 비교하였다.

#### 4) 자료 분석 방법

하지 석고붕대 제거 후 석고붕대 적용하지와 정상하지의 둘레, 피부 두께 및 균력을 각각 석고붕대 적용 전 측정치와 비교하고 이의 유의성을 Wilcoxon signed rank test로 검정하였으며 하지 석고붕대 적용에 의한 하지의 둘레, 피부 두께 및 균력의 변화가 석고붕대 적용하지와 정상하지 간에 차이가 있는가를 Wilcoxon signed rank test를 이용하여 분석하였다.

### III. 연구 결과

#### 1. 하지 석고붕대 적용 전과 제거 후 정상하지와 석고붕대 적용하지의 둘레

하지 석고붕대 적용 전과 제거 후 정상하지와 석고붕대 적용하지의 둘레는 표 2, 그림 2에서 보는 바와 같이 석고붕대 적용 전과 제거 후 정상측 대퇴 둘레는 각각  $44.95 \pm 3.36\text{cm}$ ,  $45.40 \pm 3.79\text{cm}$ 이었고 정상측 하퇴 둘레는 각각  $34.58 \pm 2.25\text{cm}$ ,  $34.77 \pm 1.85\text{cm}$ 로 석고붕대 적용 전과 제거 후에 차이가 없었다.

석고붕대 적용 전과 제거 후 석고붕대 적용 측 대퇴 둘레는 각각  $43.35 \pm 5.16\text{cm}$ ,  $41.95 \pm 5.26\text{cm}$ 로 석고붕대 제거 후 적용 전에 비해 대퇴 둘레가 3.23% 감소하였으나 통계적 유의성은 없었고 석고붕대 적용 측 하퇴 둘레는 각각  $34.05 \pm 2.85\text{cm}$ ,  $31.50 \pm 2.44\text{cm}$ 로 석고붕대 제거 후 적용 전에 비해 7.49% 유의하게 감소하였다( $p=0.003$ ).

## 2. 하지석고붕대 적용전과 제거후 정상하지와 석고붕대 적용하지의 피부두껍두께

하지석고붕대 적용전과 제거후 정상하지와 석고붕대 적용하지의 피부두껍두께는 표 3, 그림 3에서 보는 바와 같이 석고붕대 적용전과 제거후 정상측 대퇴전면 대퇴사두근 부위의 피부두껍두께는 각각  $12.77 \pm 8.15$ mm,  $11.77 \pm 8.47$ mm로 석고붕대 제거후 적용전에 비해 7.83% 감소하였으나 통계적 유의성은 없었고 정상측 하퇴 후면 비복근 부위의 피부두껍두께는 각각  $9.16 \pm$

$3.53$ mm,  $11.05 \pm 6.24$ mm로 석고붕대 제거후 적용전에 비해 20.63% 증가하는 경향을 나타냈다.

석고붕대 적용전과 제거후 석고붕대 적용측 대퇴전면 대퇴사두근 부위의 피부두껍두께는 각각  $12.61 \pm 8.31$ mm,  $11.05 \pm 7.23$ mm로 석고붕대 제거후 적용전에 비해 12.37% 유의하게 감소하였고 ( $p=0.01$ ) 석고붕대 적용측 하퇴후면 비복근 부위의 피부두껍두께는 각각  $10.10 \pm 5.45$ mm,  $9.00 \pm 2.54$ mm로 석고붕대 제거후 적용전에 비해 10.00% 감소하였으나 통계적 유의성은 없었다.

Table 2. Circumference of normal and casted lower limb before cast application and after removal of the cast

N=9

	Before(B)	After(A)	A/B(%)	Percent change	Wilcoxon signed rank test S.R.	P
<b>Normal</b>						
midthigh	$44.95 \pm 3.36$	$45.40 \pm 3.79$	101.00	1.00	-5	0.54
midcalf	$34.58 \pm 2.25$	$34.77 \pm 1.85$	100.55	0.55	-5.5	0.57
<b>Casted</b>						
midthigh	$43.35 \pm 5.16$	$41.95 \pm 5.26$	96.77	-3.23	13	0.14
midcalf	$34.05 \pm 2.85$	$31.50 \pm 2.44$	92.51	-7.49	22.5	0.003

Values are M $\pm$ S.D. (cm)

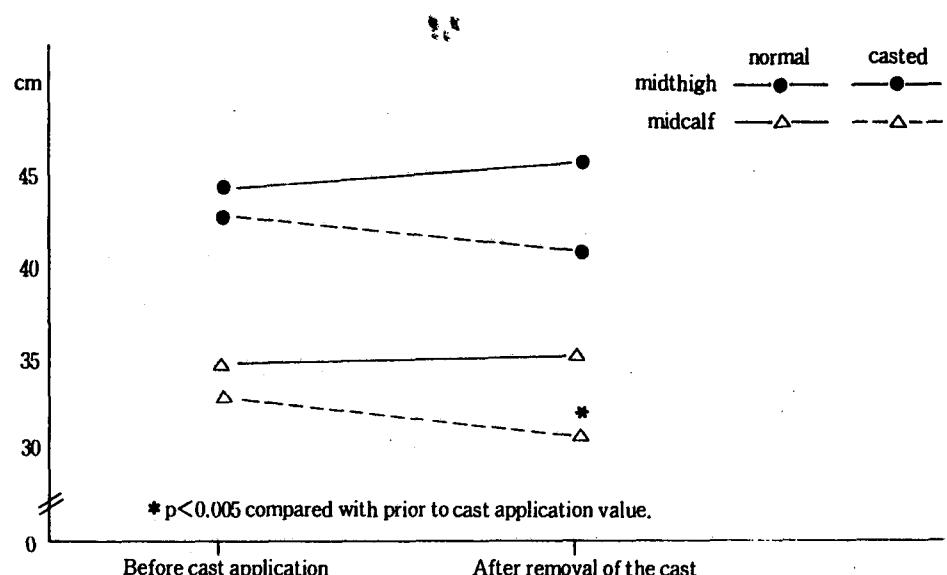


Figure 2. Difference of circumference on normal and casted lower limb following removal of the cast from prior to cast application

Table 3. Skinfold thickness of normal and casted lower limb before cast application and after removal of the cast

N=9

	Before(B)	After(A)	A/B(%)	Percent change	Wilcoxon signed rank test S.R.	P
<b>Normal</b>						
quadriceps	12.77±8.15	11.77±8.47	92.17	-7.83	7.5	0.23
gastrocnemius	9.16±3.53	11.05±6.24	120.63	20.63	-9	0.25
<b>Casted</b>						
quadriceps	12.61±8.31	11.05±7.23	87.63	-12.37	14	0.01
gastrocnemius	10.10±5.45	9.00±2.54	90.00	-10.00	4	0.6

Values are M±S.D. (mm)

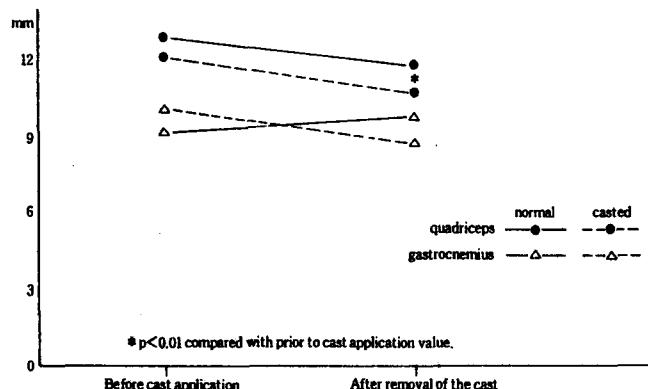


Figure 3. Difference of skinfold thickness of normal and casted lower limb following removal of the cast from prior to cast application

### 3. 하지석고붕대 적용전과 제거후 정상하지와 석고붕대 대 적용하지의 균력

하지석고붕대 적용전과 제거후 정상하지와 석고붕대 적용하지의 균력을 하지를 45도 신전시킨 자세를 지속하는 시간(하지거상시간)으로 측정한 결과는 표 4, 그림 4에서 보는 바와 같이 하지석고붕대 적용전과 제거후 하지거상시간이 각각  $95.62 \pm 54.40$ 초,  $46.25 \pm 20.13$ 초로 석고붕대 제거후 적용전에 비해 48.37% 유의하게 감소하였다( $p=0.00$ ).

석고붕대 적용전과 제거후 석고붕대 적용측 하지거상시간이 각각  $95.62 \pm 54.40$ 초,  $25.75 \pm 12.37$ 초로 석고붕대 제거후 적용전에 비해 73.07% 유의하게 감소하였다( $p=0.00$ ).

### 4. 하지석고붕대 제거후 정상하지와 석고붕대 적용하지의 둘레, 피부두겹두께 및 균력의 비교

하지석고붕대 제거후 정상하지와 석고붕대 적용하지의 둘레, 피부두겹두께 및 균력의 비교는 표 5, 그림 5에 요약한 바와 같다.

석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 대퇴둘레는 각각  $45.40 \pm 3.79$ cm,  $41.95 \pm 5.26$ cm로 석고붕대 적용측이 정상측의 92.40%로 7.6% 유의하게 작았으며 ( $p=0.00$ ) 하퇴둘레는 각각  $34.77 \pm 1.85$ cm,  $31.50 \pm 2.44$ cm로 석고붕대 적용측이 정상측의 90.60%로 9.4% 유의하게 작은 것으로 나타났다( $p=0.00$ ).

석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 대퇴전면 대퇴사두근의 피부두겹두께가 각각  $11.77 \pm 8.47$ mm,  $11.05 \pm 7.23$ mm로 석고붕대 적용측이 정상측에 비해 6.12% 작았으나 두군간에 차이가 없었고 하퇴후면비복근 부위의 피부두겹두께는 각각  $11.05 \pm 6.24$ mm,  $9.00 \pm 2.54$ mm로 석고붕대 적용측이 정상측에 비해 18.55% 작았으나 두군간에 차이가 없었다.

석고붕대 제거후 하지를 45도로 신전시킨 자세를 지

속하는 시간이 정상측이  $46.25 \pm 20.13$ 초, 석고봉대 적용 측이  $25.75 \pm 12.37$ 초로 석고봉대 적용측이 정상측의 55.68%로 유의하게 작았다( $p=0.03$ ).

Table 4. Strength of normal and casted lower limb before cast application and after removal of the cast

N=9

	Before(B)	After(A)	A/B(%)	Percent change	Wilcoxon signed rank test	
					S.R.	P.
Normal						
leg rising time(sec)	$95.62 \pm 54.40$	$46.25 \pm 20.13$	48.37	-51.63	18.0	0.00
Casted						
leg rising time(sec)	$95.62 \pm 54.40$	$25.75 \pm 12.37$	26.93	-73.07	18.0	0.00

Values are M  $\pm$  S.D. (sec)

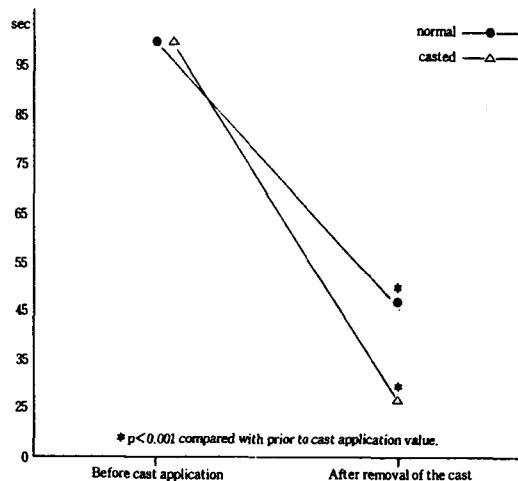


Figure 4. Difference of strength of normal and casted lower limb following removal of the cast from prior to cast application

Table 5. Circumference, skinfold thickness and strength of normal and casted lower limb following removal of the leg cast

	Normal(A)	Casted(B)	A/B(%)	Percent difference	Wilcoxon signed rank test	
					S.R.	P
Circumference(cm)						
midthigh	$45.40 \pm 3.79$	$41.95 \pm 5.26$	92.40	-7.6	21.5	0.00
midcalf	$34.77 \pm 1.85$	$31.50 \pm 2.44$	90.60	-9.4	22.5	0.00
Skinfold thickness(mm)						
quadriceps	$11.77 \pm 8.47$	$11.05 \pm 7.23$	93.88	-6.1	8.0	0.37
gastrocnemius	$11.05 \pm 6.24$	$9.00 \pm 2.54$	81.45	-18.55	8.5	0.33
Strength						
leg rising time(sec)	$46.25 \pm 20.13$	$25.75 \pm 12.37$	55.68	-44.32	16.0	0.03

Values are M  $\pm$  S.D. (n=9)

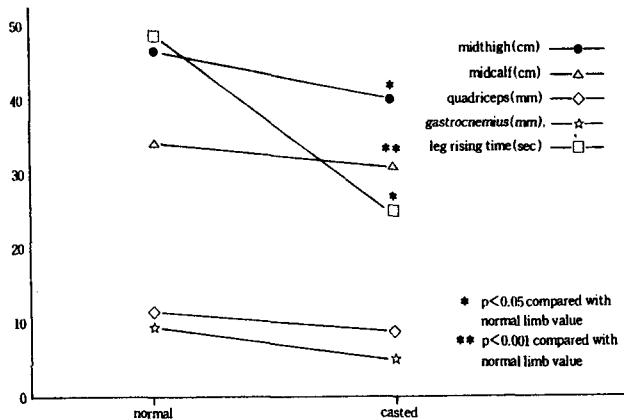


Figure 5. Comparison of circumference, skinfold thickness and strength in lower limb following removal of the cast between normal and casted side

#### IV. 고 찰

석고붕대 적용측 대퇴둘레는 감소하는 경향이었으며 하퇴둘레는 유의하게 감소한 것으로 나타난 본 연구결과는 석고붕대 적용에 의한 부동으로 근위축이 유발되었다는(Muller, 1970 ; Ridgeway, 1974) 결과와 부합하고 정상인을 대상으로 하지석고붕대(long leg cast)를 2주간 적용하였을때 대퇴둘레가 감소하였다(Stillwell et al, 1967)는 결과와 일치하며 정상인에서 체간부석고붕대를 6~8주 동안 적용한 결과 대퇴 및 하퇴둘레가 각각 3.5%, 5.6% 감소하였다(Deitrick et al, 1948)는 결과와도 부합되고 있다. 또한 하지석고붕대 제거후 석고붕대 적용측 대퇴, 하퇴둘레가 정상측에 비해 각각 93.88%, 93.11%로 유의하게 작았다는 결과(최와 박, 1993)와도 일치되고 있다.

이러한 결과는 석고붕대 적용에 의한 부동으로 활동의 제한이 있으며 체중부하가 결여되어 있어 골격근의 단백분해를 증가시키고 단백합성을 줄여서(Booth and Seider, 1979 : Tucker et al, 1981) 골격근의 크기가 줄어들고 질량이 감소되었기 때문에 초래된 것으로 설명될 수 있다. 이러한 근육크기와 질량의 저하는 쥐의 뒷다리에 4주간 석고붕대를 적용한 결과 석고붕대 적용 뒷다리의 가자미근과 족척근의 둘레가 정상치에 비해 유의하게 감소했고(Gossman et al, 1986) 석고붕대를 적용한지 6주후에 쥐의 가자미근과 비복근 질량이 각각 58%, 61.5% 감소하였으며(Herbison et al, 1978) 쥐의 뒷다리에 4주간 석고붕대를 적용하여 비복근, 가자미근, 족척근, 대퇴직근의 질량이 각각 32%, 26%, 27%, 17% 줄었고

(Booth and Kelso, 1973) 쥐의 사지에 석고붕대를 적용한 후 4~6일 내에 유의한 근위축이 발생하였으며 (Booth, 1977) 8주간의 부동으로 근육질량이 42.1% 감소하였다(Nick et al, 1989)는 결과에 의해 입증될 수 있다.

석고붕대 제거후 정상측 대퇴둘레와 하퇴둘레가 석고붕대 적용전과 차이가 없게 나타난 본 연구결과는 쥐의 뒷다리에 석고붕대를 적용하여 석고붕대 비적용하지의 가자미근의 길이와 둘레, 족척근의 둘레가 정상치에 비해 유의하게 감소하였다(Gossman et al, 1986)라는 결과와 일치되지 않는다. 이러한 불일치는 석고붕대 적용하지에 비해 정상하지는 어느 정도 체중부하와 근육활동이 있었기 때문에 근육크기의 변화가 나타나지 않은 것에 기인한 것으로 생각된다.

동물실험 결과와 직접 비교하기는 어렵지만 14일간의 뒷다리 부유에 의해 쥐의 가자미근과 족척근의 둘레가 각각 51.72%, 66.67% 현저하게 감소하였고(최와 안, 1992) 고관절 전치환술후 환측하지와 정상하지의 대퇴, 하퇴둘레가 유의하게 감소하였다(채와 최, 1994)는 결과와 정상부하를 할 수 없는 근골격계 입원환자의 대퇴둘레가 입원 15일후에 8.48% 감소했고(윤, 1989) 입원기간동안 주로 침상안정을 하였던 내과환자에서 입원 제 14일에 대퇴둘레와 하퇴둘레가 각각 6.94%, 3.25% 감소하였으며(최, 1991) 2주간 침상안정시 대퇴 및 하퇴둘레가 유의하게 감소되었다(Greenleaf et al, 1977)는 결과와도 부합되지 않는다. 이러한 사실은 반대측 하지에 석고붕대를 적용하였을때 정상하지의 활동저하와 체중부하 저하의 정도는 고관절 전치환술후 부동 및 뒷다리부유와 침상

안정에 비해 크지 않다는 것을 제시하고 있다.

본 연구결과 하지석고붕대 제거후 석고붕대 적용하지의 하퇴둘레가 대퇴둘레보다 더 많이 감소하였다. 이러한 결과는 고관절 전치환술후 14일째에 환측하지와 정상하지의 하퇴둘레가 대퇴둘레보다 더 많이 감소하였다는 결과(채와 최, 1994)와 부합하고 있으며 이는 하퇴근이 대퇴근에 의해 활동저하와 체중부하저하에 더 민감하다는 것을 제시한다.

석고붕대 제거후 정상 하지의 대퇴사두근 부위의 피부두껍두께는 감소하는 경향이었으나 하퇴후면 비복근의 피부두껍두께는 증가하는 경향을 보인 결과는, 정상하지의 체중부하와 하지근육의 활동이 반대축하지의 석고붕대 적용으로 따라서 저하되어 대퇴사두근의 피부두껍두께가 감소한것으로 볼 수 있다. 반면, 비복근의 피부두껍두께가 증가한 것은 반대축하지의 석고붕대 적용으로 무게중심이 정상하지로 이동되어 체중부하와 근육활동이 더욱 증가되어 유발된 것으로 설명 할 수 있다. 이러한 결과는 하지의 석고붕대 적용으로 무게중심이 정상하지로 이동되는 경우 이에 대한 보상작용으로 하퇴후면근의 활동이 더욱 커질수 있음을 시사하고 있다.

석고붕대 적용으로 석고붕대 적용하지의 피부두껍두께가 감소하였다는 본 연구결과와 하지석고붕대 제거후 석고붕대 적용측 대퇴사두근, 비복근의 피부두껍두께가 정상측에 비해 유의하게 작았다는(최와 박, 1993) 결과는 석고붕대 적용으로 하지의 피부두껍두께가 감소함을 입증하고 있다. 이러한 결과는 체중부하와 하지의 활동결여로 근육크기와 질량이 감소되는 것은 물론이고 피하지방도 감소된다는 것을 제시하고 있다. 또한 석고붕대 적용으로 정상측 대퇴사두근 부위 피부두껍두께가 감소한 본 연구의 결과는 입원에 의한 활동저하로 입원 14일째 대퇴사두근의 피부두껍두께가 유의하게 감소하였다는 최(1991)의 보고와 잘 일치하고 있으며 침상안정동안 피부두껍두께가 저하였다(Greenleaf et al, 1977)는 연구보고와도 부합된다.

석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측 하지근력이 유의하게 감소한 본 연구의 결과는 석고붕대 적용에 의해 석고붕대 적용하지는 물론 정상하지의 근력도 감소됨을 제시하고 있다.

석고붕대 적용에 의한 부동으로 하지근력이 감소한 결과는 석고붕대 적용 5~6주후에 1주일마다 근력이 약화되었다(MacDougal et al, 1980)는 보고와 하지석고붕대를 2주간 적용했을때 하지근력이 감소하였다

(Stillwell et al, 1967)는 보고와도 잘 부합하고 있다. 윤(1989)은 정상부하를 할 수 없는 근골격계 입원환자의 하지근력이 입원후 15일에 41.87% 저하되었으며 입원에 의한 침상안정으로 하지근력이 입원 제 14일에 입원 당일에 비해 29.09% 저하되었다(최, 1991)는 보고도 하지근의 사용이 제한되어 근력이 감소한다는 사실을 제시하고 있다. 석고붕대 적용으로 하지근력이 감소한 본 연구의 결과는 근력은 사용하지 않으면 약화되며 수축자극이 없을 경우 근력은 1일 최대근력의 약 5%씩 감소 한다(Muller, 1970)는 사실을 뒷받침하고 있다.

본 연구결과와 윤(1989), 최(1991)의 연구결과는 하지근력의 감소가 하지둘레의 감소와 병행하고 있음을 보여주고 있다. 6~8주 동안 체간부 석고붕대를 적용한 정상인에서 비복근, 가자미근의 근력이 20.8% 감소하였으며 이때 대퇴둘레 3.5%, 하퇴둘레 5.6%의 감소를 유발하였고 근육의 횡단면적이 대퇴와 하퇴에서 각각 5~10%, 9~12% 감소하였다는 결과(Deitrick et al, 1948)도 하지둘레의 감소와 근력감소가 병행함을 제시하고 있다. 하지둘레의 감소는 하지근육의 위축에 의한 결과이므로 근력감소와 하지둘레의 저하가 병행되는 것은, 힘을 낼 수 있는 근육의 능력이 직접적으로 근육의 횡단면적과 비례하므로 위축에 의해 근육의 횡단면적이 감소하면 근력발생이 저하되는 것으로 설명할 수 있다. 부동근육에서 근원섬유 단백농도(myofibrillar protein concentration)가 저하된다(Jokl and Konstadt, 1983; Maier et al, 1976)는 사실에 근거하여 근원섬유 단백질이 근육의 장력발생 능력에 직접적으로 영향을 미친다고 볼 수 있고 이를 토대로 근원섬유 단백질의 양이 저하되면 근력이 비례적으로 약화된다고 할 수 있다.

하지근육은 자세근이며 보행근(locomotive muscle)으로 활동저하 기간동안 이들 근육의 사용이 제한되므로 위축이 오고 근력이 감소된다(Graybiel and Clark, 1961). 자세근육(항중력근)은 주로 지근으로서 서서히 수축하는 산화근섬유(oxidative fibers, Type I)로 구성되어 있으며 빠르게 수축하는 근섬유(Type II)로 구성된 속근에 비해 더 큰 범위로 위축이 오는 것으로 보고되었고(Booth and Seider, 1980; Bruce-Gregorios et al, 1984; Sargeant, 1977; Witzman et al, 1982) 동물실험을 통해 하지의 체중부하근육 특히 가자미근의 근육질량이 활동저하에 의해 빠르게 상실됨을 증명하였다(Feller, 1981; Musacchia et al, 1981).

본 연구결과 하지석고붕대 적용으로 정상하지의 둘레는 변화가 없었으나 근력이 유의하게 저하된 것으로 나

타난 것은 고관절 전치환술후 정상하지의 둘레가 유의하게 감소되었으나 균력감소는 없었다(채와 최, 1994)는 결과와 대조를 이루고 있으며 반대측 하지의 석고붕대 적용으로 정상하지의 체중부하와 근육활동이 제한된 상태에서 근육크기와 질량의 감소가 미미하여도 균력이 줄어든 결과이므로 사지둘레와 균력이 병행한다는 관점에서 납득되기 어렵다. 이러한 소견은 대상자수가 작았기 때문에 본 연구결과만으로는 설명이 어려우므로 대상자수를 늘려 더 연구되어져야 하리라고 본다.

석고붕대 제거후 석고붕대 적용측의 하지둘레, 피부두겹두께, 균력이 정상측에 비해 감소한 것으로 나타난 본 연구의 결과는 최와 박(1993)의 연구결과와 잘 일치하고 있다. 이는 석고붕대 적용으로 정상하지와 석고붕대 적용하지 모두에 영향을 미치나 정상하지에 비해 석고붕대 적용하지에 균위축이 현저하게 유발되었음을 제시한다.

본 연구결과와 고찰을 토대로 하지석고붕대 적용에 의한 활동저하로 석고붕대 적용하지의 둘레, 피부두겹두께, 균력의 감소가 현저하였음은 물론 정상하지의 대퇴사두근 부위의 피부두겹두께와 균력이 감소하였음을 제시한다.

따라서 석고붕대 적용하지뿐 아니라 정상하지의 운동을 실시함으로써 석고붕대 적용에 의한 하지근 위축을 예방하고 기능회복 시간을 단축시켜 일상생활로의 빠른 복귀가 이루어지도록 해야 하겠다.

## V. 결 론

하지석고붕대 적용에 의한 활동저하로 석고붕대 적용하지와 정상하지의 둘레, 피부두겹두께, 균력이 석고붕대 적용전에 비해 각각 어느 정도 변화되는가를 규명하고자 경골풀절, 비골풀절, 경골 및 비골풀절, 측과풀절, 종골풀절, 외측부 인대파열 등으로 응급입원하여 long leg cast와 short leg cast를 적용했던 9명의 환자를 대상으로 하여 석고붕대 적용전과 제거후 하지둘레, 피부두겹두께 및 하지근력을 측정하였다.

하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 하지둘레, 피부두겹두께, 하지근력이 석고붕대 적용전에 비해 차이가 있는가를 정상측과 석고붕대 적용측에서 각각 비교하고 정상측과 석고붕대 적용측을 비교하여 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 하지석고붕대 제거후 적용전에 비해 정상측 대퇴둘레 및 하퇴둘레에 변화가 없었다.

2. 하지석고붕대 제거후 적용전에 비해 석고붕대 적용측 대퇴둘레가 감소하는 경향이었으며 하퇴둘레는 유의하게 감소하였다.
3. 하지석고붕대 제거후 적용전에 비해 정상측 대퇴전면 대퇴사두근 부위의 피부두겹두께는 감소하는 경향이었으며 정상측 하퇴후면 비복근 부위의 피부두겹두께는 증가하는 경향을 나타냈다.
4. 하지석고붕대 제거후 적용전에 비해 석고붕대 적용측 대퇴전면 대퇴사두근 부위의 피부두겹두께는 유의하게 감소하였으며 하퇴후면 비복근 부위의 피부두겹두께는 감소하는 경향이었다.
5. 하지석고붕대 제거후 적용전에 비해 석고붕대 적용하지는 물론 정상하지의 균력이 유의하게 감소하였다.
6. 하지석고붕대 제거후 석고붕대 적용측이 정상측에 비해 대퇴, 하퇴둘레 및 하지근력이 유의하게 작았고 대퇴사두근 부위와 비복근 부위의 피부두겹두께는 작았으나 유의한 차이가 없었다.

이와같은 결과는 석고붕대 적용으로 석고붕대 적용하지의 균위축이 유발되는 것은 물론 정상하지의 피부두겹두께와 균력이 감소될 수 있음을 제시하고 있다.

## 제 언

이상의 연구결과를 토대로 석고붕대 적용기간중 석고붕대 적용하지는 물론 정상하지의 운동을 동시에 실시하도록 교육하고 중재해야 할 것을 제언한다.

## 감사의 글

자료수집에 많은 도움을 주신 인천 대인 병원 옹급실 김정숙 간호사님과 하명숙 간호사님께 깊은 감사를 드립니다.

## 참 고 문 헌

- 윤태자(1989). 운동장애 환자의 사두근 근소실에 대한 임상적 고찰, 이화여대 간호학 석사논문.
- 최명애(1991). 운동이 쥐의 위축가자미근의 질량과 상대근 무게에 미치는 영향, 대한간호학회지, 21(3) : 281-294.

- 최명애(1991). 입원 환자에 있어 사지의 피부두겹두께, 둘레 및 근력의 변화에 관한 연구, 간호학논문집, 5(1) : 23-34.
- 최명애, 박미정(1993). 하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 상하지의 둘레, 피부두겹두께 및 하지근력의 비교, 대한간호학회지, 23(1) : 56-67.
- 최명애, 안숙희(1992). 활동저하후 회복기의 운동훈련 이 쥐의 위축근의 길이와 둘레에 미치는 영향, 대한간호학회지, 22(2) : 325-336.
- 채영란, 최명애(1994). 고관절 전치환술(Total Hip Replacement Arthroplasty) 환자의 수술후 활동저하가 하지근 위축에 미치는 영향, 대한간호학회지, 24(1) : 115-128.
- Booth, F.W.(1977). Time course of muscular atrophy during immobilization of hindlimbs in rats, J. Appl. Physiol., 43(3) : 656-661.
- Booth, F.W. and Kelso, J.R.(1973). Production of rat muscle atrophy by cast fixation, J. Appl. Physiol., 34(3) : 404-406.
- Booth, F.W., Seider, M.J.(1979). Recovery of skeletal muscle after 3 month of hindlimb Immobilization in rats, J. Appl. Physiol., 47(2) : 435-439.
- Bruce-Gregorios, J. and S.M.Chow(1984). Core myofibers and related alterations induced in rats soleus muscle by immobilization in shortened position, J. Neurol. Sci. 63 : 267-275.
- Deitrick, J.E., Whedon, G.D., Shorr, E.(1948). Effect of immobilization upon various metabolic and physiologic functions of normal men. Am. J. Medicine, 4 : 3-36.
- Dock, W.(1944). The evil sequelae of complete bed rest. J.A.M.A., 125 : 1083-1085.
- Feller, D.D., H.S.Ginoza, and E.E.Morey(1981). Atrophy of rat skeletal muscles in simulated weightlessness. The Physiologist, 24(Suppl.) : 9-10.
- Gossman, M.R., S.J. Rose, S.A.Sahrmann and C.R. Katholi(1986). Length and circumference measurements in one-joint and multijoint muscles in rabbits after immobilization, Phys. Ther., 66(4), 516-520.
- Graybiel, A., Clark, B.(1961). Symptoms resulting from prolonged immersion in water : problem of zero G asthenia, Aerospace Med. 32 : 181-196.
- Greenleaf, J.E., Bernauer, E.M., Juhos, L.T., Young, H.L., Morse, J.T., Staley, R.W.(1977). Effect of exercise on fluid exchange and body composition in man during 14-day bedrest. J. Appl. Physiol. 43(1) : 126-132.
- Herbison, G.J., Jaweed, M.M., Ditunno, J.F.(1978). Muscle fiber atrophy after cast immobilization in the rat. Arc. Physical Med & Reh. 59 : 301-305.
- Hung, J., Goldwater, D., Convertino, J.A., McKillop, J.H., Goris, M.L. and DeBusk, R.F. (1982). Mechanisms for decreased exercise capacity after bed rest in normal men middle-aged men. Am.J.Cardiol. 51(January 15) : 344-348.
- Jokl, P. and S. Konstadt(1983). Effect of hindlimb immobilization on muscle function and protein composition, Clin. Orthop. 174 : 222-228.
- MacDougal, J.D.(1980). Effect of training and immobilization on human muscle fibers, J. Appl. Physiol. 43, 25-34.
- Maier, A., J.L.Crockett, D.R.Simpson, C.W.Saubert and V.R.Edgerton(1976). Properties of immobilized guinea pig hindlimb muscles, Am. J. Physiol. 231 : 1520-1526.
- Moore, T.P., Thornton, W.E.(1987). Space shuttle inflight and postflight fluid shifts measured by leg volume changes, Aviat. Space & Env. Med. 58(9) : 91-96.
- Muller, E.A.(1970). Influence of training and of inactivity on muscle strength, Arc. Physical Med & Reh. 449-461.
- Musacchia, X.J., J.M.Steffen and D.R.Deavers (1981). Suspension restraint : induced hypokinesia and antiorthostasis as a simulation of weightlessness, The Physiologist, 246(suppl.).
- Nicks, D.K., Beneke, W.M., Key, R.M., Timson, F.(1989). Muscle fiber size and number following immobilization atrophy. J. Anatomy. 163 : 1-5.

- Pasty, A.G., Bonnie, M.B.(1982). Preventing contracture. R.N., Decemb. 45-48.
- Ridgeway M.E.(1974). Strength gain in atrophied muscle as determined electromyographical Denton, Texas Wamans University.
- Roberts, D. and Smith, D.J.(1989). Biochemical aspects of peripheral muscle fatigue : A review. Sports Med. 7 : 125-138.
- Sandler, M.(1986). Effect of inactivity on muscle : Inactivity, Physiolosical effects. Academic Press.
- Sandler, H., Popp, R.L. and Harrison, D.C.(1988). The hemodynamic effects of repeated bed rest exposure. Aviat. Space Environ. Med. November : 1047-1054.
- Sargeant, A.J., Davies, C.T.M., Edwards, R.H.T., Maunder, C., Young, A.(1977). Functional and structural changes after disuse of human muscle. Clin. Sci. Mol. Med. 52 : 337-342.
- Stillwell, D.M., McLarren, G.L., Gersten, J.W. (1967). Atrophy of quadriceps Muscle due to immobilization of the lower extremity. Arc. Physical Med & Reh. 289-295.
- Tucker, K.R., M.J. Seider and F.W.Booth(1981). Protein synthesis rates in atrophied gastrocnemius muscle after immobilization, J. Appl. Physiol. : Respirat. Environ. Exercise Physiol. 51(1), 73-77.
- Witzman, F.A., D.H.Kim, R.H.Fitts(1982). Recovery time course in contractile function of fast adn slow skeletal muscle after hindlimb immobilization. J.Appl. Physiol. 52 : 677-682.

-Abstract-

**A Study of the Effects of Casting on Lower Limbs**

-Comparison of Casted and Noncasted Limb-

Choe, Myoung Ae\* · Park, Mi Jeong\*\*  
Chae, Young Ran\*\*\*

The purpose of this study was to compare the circumference, skinfold thickness and strength of the normal and casted lower limb prior to casting and following removal of the cast.

The subjects for the study were nine orthopedic patients who had had long and short leg casts due to a tibial, fibula, or calcaneus fracture, or to a lateral collateral ligament rupture.

Circumference, skinfold thickness, and strength of the normal and casted lower limb following removal of the cast were compared with those prior to the application of the cast.

Measurements were made before cast application and after removal of the cast. Skinfold thickness was measured by fat caliper, circumference was measured by tape and strength was determined by measuring the length of time the leg was held elevated at 45°.

The results can be summarized as follows :

1. There was no change in the normal limb in the circumference of the midthigh and midcalf after casting as compared to before cast application.
2. In the casted limb the circumference of the midthigh decreased by 3.23% and that of the midcalf decreased significantly by 7.49% during the period of casting.
3. In the normal limb skinfold thickness of the quadriceps decreased and that of gastrocnemius

\* College of Nursing, Seoul National University.

\*\* Dept. of Nursing, Insan Junior College.

\*\*\* Asan Medical Center

increased by 20.63% during the period of cast application.

4. In the casted limb skinfold thickness of the quadriceps decreased significantly by 12.37% and that of gastrocnemius decreased by 10% during the period of cast application.
5. Strength of the normal lower extremity decreased significantly by 48.37% and that of casted lower extremity decreased remarkably by 73.07% during the period of cast application.
6. Circumference of the midthigh and the midcalf decreased significantly by 7.6% and 9.4% respectively on the casted side as compared to the

normal side. Skinfold thickness of the quadriceps and the gastrocnemius on the casted side decreased by 6.12% and 18.55% respectively as compared to the normal side and strength in the lower extremity on the casted side decreased significantly by 44.32% as compared to the normal side.

From these results, it may be concluded that muscle atrophy occurs in the casted lower limb and muscle strength of the normal lower limb are also reduced during the period of application of a leg cast.