

하지 석고붕대제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 상하지의 둘레, 피부두겹두께 및 하지근력의 비교

최 명 애* · 박 미 정**

I. 서론

1. 연구의 필요성

근육의 크기가 활동형태에 의해 영향을 받는다는 것은 잘 알려져 있다. 활동저하는 근육위축을 유발하며 골격근 위축의 크기와 위축발생속도는 활동제한과 근육에 가해지는 체중부하의 양에 의해 결정된다(Booth, 1977, 1982 ; Booth and Gollnick, 1983 ; Finol, 1981).

침상안정, 비활동(inactivity), 사지와 체간부 석고붕대 적용에 의한 근육사용 저하로 골격근 질량이 상실되어 1~2개월간 근육사용이 저하되면 정상크기의 반으로 줄어들며 임상적으로 하지둘레와 근력의 감소로 나타난다(Sandler and Vernicos, 1986). 하지석고붕대의 장기간 적용도 부동으로 인한 근위축과 근력감소를 유발한다(Groer et al, 1983 ; Minkoff, 1982).

석고붕대적용은 신체활동과 체중부하 둘 다를 막아 근위축을 유발시키며 근육이 위축되면 근세포의 크기가 줄어들고 수축력 또한 감소하게 된다(Lindboe and Platou, 1982). 쥐의 뒷다리에 4주간 석고붕대를 적용하여 비복근, 가자미근, 족척근, 대퇴직근의 질량이 각각 32%, 26%, 27%, 17% 저하되었음을 보고하였고(Booth and Kelso, 1973) Herbison등(1978)은 석고붕

대를 적용한지 6주후에 쥐의 가자미근과 비복근질량이 각각 58%, 61.5% 감소함을 입증하였다. 쥐의 뒷다리에 4주간 석고붕대를 적용하여 가자미근과 족척근의 둘레가 감소하였고 석고붕대 비적용측의 가자미근과 족척근의 둘레도 유의하게 감소하였다(Gossman et al, 1986).

이러한 결과는 동물모형에 의한 석고붕대 적용으로 석고붕대적용측의 근육질량과 둘레는 물론 정상측의 근육둘레도 감소되었다는 것을 나타내고 있다.

정상인을 대상으로 체간부 석고붕대(body cast)를 6~8주간 적용하여 상하지 근력의 감소와 대퇴뒎 하퇴 둘레가 감소되었음을 보고하였고(Deitrick et al, 1948) 정상인에 있어 2주간의 하지석고붕대(long leg cast) 적용으로 대퇴둘레와 근력이 감소되었다(Stillwell et al, 1967). 석고붕대적용에 의한 부동으로 2주 이내에 근위축이 유발하였고(Muller, 1970 ; Ridgeway, 1974) 석고붕대적용 5~6주후에 근력이 1주일마다 8%씩 약화되었다(MacDougal, 1980). 이와 같은 결과는 석고붕대적용에 의한 부동으로 석고붕대적용측 사지 근육의 크기와 근력이 저하됨을 제시한다.

하지 석고붕대적용으로 적용측 하지는 부동상태로서 체중부하와 하지활동이 절대적으로 결여된 상태이고 정상측 하지는 움직임이 가능하지만 거의 체중부하가 없고 활동이 저하되어 있으므로 근육크기와 근력이 석고

* 서울대학교 간호대학

** 인산전문대학 간호과

붕대적용 하지와 정상하지 모두에서 감소되며 감소정도는 석고붕대적용하지에서 현저하리라고 가정할 수 있다.

석고붕대적용으로 사지의 근육크기와 근력이 어느정도 감소되었는가는 석고붕대제거후 측정될수 있으며 이에 대해서는 많은 연구보고가 있었으나 석고붕대제거후 석고붕대적용 사지와 정상사지의 근육크기와 근력이 어느정도 차이가 있는가를 밝힌 연구는 국내·외적으로 거의 없으므로 본 연구에서는 하지석고붕대 제거후 석고붕대적용측과 정상측의 근육크기와 근력이 어느정도 다른가를 상하지둘레, 피부두겹두께, 하지근력의 차이로 규명하고자 한다. 또한 석고붕대적용기간에 따라 활동저하기간이 다르므로 근육크기와 근력의 차이가 있으리라고 가정할수있다. 쥐에서 6주간의 석고붕대적용으로 가자미근과 비복근의 질량이 50%이상 감소하였다(Herbison et al, 1978)는 사실을 토대로 석고붕대 적용기간을 40일이하와 41일이상으로 구분하여 석고붕대적용기간에 따라 석고붕대 제거후 정상측과 적용측의 근육크기와 근력이 어느정도 다른가를 밝히고자한다.

석고붕대 제거후 석고붕대 적용측 하지의 크기와 근력이 정상측에 비해 저하된다는것은 잘 알고 있으나 구체적으로 어느정도 저하되어 있는가에 대해 파악하지 못하고 석고붕대적용기간중 부동에 의한 근위축을 예방하기 위해 석고붕대 적용측하지 전체를 올렸다 내렸다 하는 운동과 등력성운동(isometric exercise)을 실시하도록 교육하고 격려하고 있는 실정이므로, 석고붕대 제거후 석고붕대적용측 하지의 크기와 근력이 정상하지에 비해 어느정도 저하되어 있는가를 규명하는 것이 절대적으로 필요하다고 생각된다. 이자료는 석고붕대적용기간동안 근위축 예방을위한 간호중재로 운동을 이용하는 것에 대한 과학적 근거를 제공할 수 있으리라고 생각한다.

2. 연구목적

본 연구는 하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 상하지의 둘레, 피부두겹두께, 하지근력에 어느정도 차이가 있는가를 규명하기 위한 것이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측 상하지의 둘레를 비교한다.
- 2) 하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 피부두겹두께를 비교한다.

- 3) 하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 하지근력을 비교한다.
- 4) 하지석고붕대 제거후 석고붕대 적용측의 상하지의 둘레, 피부두겹두께, 하지근력을 석고붕대 적용기간에 따라 비교한다.
- 5) 하지석고붕대 제거후 정상측의 상하지둘레, 피부두겹두께, 하지근력을 석고붕대 적용기간에 따라 비교한다.

3. 연구의 제한점

- 1) 본연구의 대상자가 대부분이 응급입원하여 석고붕대를 적용하였으므로 석고붕대 적용전 정상하지와 석고붕대 적용측하지의 둘레, 피부두겹두께 및 근력을 측정할수없었으므로 석고붕대 제거후 적용전에 비해 어느정도 차이가 있는가를 규명하지 못했다.
- 2) 부목적용과 석고붕대적용시 체중부하가 없는것은 동일하나 근육의 작용에는 차이가 있으리라 생각되며 석고붕대의 경우에도 long leg cast 인가 short leg cast인가에 따라 활동정도에 차이가 있으리라고 생각되나 고정형태에 따라 하지의 둘레, 피부두겹두께 및 근력의 차이를 규명하지 못했다.

II. 문헌고찰

골격근 기능은 정상적인 고유수용성 감각작용, 운동신경지배(motor innervation), 기계적부하와 관절운동에 의해 좌우된다(Burke and Edgerton, 1975 ; Fell et al, 1985 ; Fishback and Robbins, 1969 ; Salvatori et al, 1989). 만약 이들 요인중 하나가 변화되면 근육은 새로운 기능수준(functional setpoint)에 적응한다.

활동이나 체중부하가 저하되면 골격근은 단백분해를 증가시키고 단백질합성을 줄여서 골격근질량을 줄여 적응하며(Booth and Seider, 1979 ; Tucker et al, 1981) 활동이 저하된지 72시간후 단백질분해과정에 의해 근섬유의 크기가 14~17% 저하되었고(Booth, 1982 ; Lindboe and Platou, 1984) 활동저하 첫주에 골격근용적이 25~30% 저하되었다(Nicks et al, 1989).

사지석고붕대적용은 사지를 고정시켜 부동(immobilization)상태를 초래하며, 부동으로 근육작용과 근육에 가해지는 부하 둘다가 저하되면 수축성단백질의 합성이 줄어들고 단백질분해가 증가되어 위축과정이 진행된다

다.

석고붕대 적용에 의한 부동으로 2주이내에 근위축이 발생하였고(Muller, 1970 ; Ridgeway, 1974) 5~6주 후에는 1주일마다 8%씩 근력이 약화되었다(MacDougall et al, 1980). 정상인을 대상으로 체간부 석고붕대(body cast)를 6~8주동안 적용한 결과 이두박근과 비복근-가자미근군의 근력이 각각 6.6%, 20.8% 감소하였고 대퇴뒀 하퇴돌레가 각각 3.5%, 5.6% 감소하였다(Deitrick et al, 1948).

하지석고붕대를 정상인에게 2주동안 적용하였을때 대퇴돌레가 24%~48%까지 감소됨을 입증하였다(Stillwell et al, 1967). 동물모형을 이용하여 쥐의 뒷다리에 석고붕대를 적용하여 비복근, 가자미근, 족척근, 대퇴직근의 질량이 각각 32%, 26%, 27%, 17% 저하되었고(Booth and Kelso, 1973) 쥐의 뒷다리에 4주간 석고붕대를 적용한 결과 석고붕대적용 뒷다리의 가자미근과 족척근의 들레는 정상치에 비해 유의하게 감소되었으며 석고붕대 비적용 뒷다리의 가자미근과 족척근들레도 유의하게 감소했다(Gossman et al, 1986). 석고붕대적용 6주후에 쥐의 가자미근 질량이 58%, 비복근질량이 61.5%감소하였다(Herbison et al, 1978). 특히 가자미근은 활동저하와 체중부하저하 상태에서 근질량이 1주후에 35%, 2주후에 45%감소하였다(Close, 1972).

석고붕대적용에 의한 근육사용저하로 근육돌레가 감소되고 근육질량과 용적이 줄어들며 임상적으로 사지들레와 근력의 저하로 나타난다. 이러한 현상은 운동장애와 침상안정으로 활동과 체중부하가 저하되는 경우에도 초래된다. 운동장애환자에서 입원 제5일, 10일, 15일에 대퇴돌레가 각각 15.23%, 28.31%, 41.87% 감소하였다. 침상안정을 하고있는 내과입원환자에서 상박돌레가 입원 10일에 4.33%감소하였고 대퇴돌레는 입원 제7일에 1.45%, 10일에 6.94%감소하였으며 하퇴돌레는 입원 7일에 1.45%, 10일에 2.4%, 14일에 3.25% 감소하였고 하지근력이 입원 제14일에 29.09% 감소하였다(최, 1991). 근골격계환자의 수술후 5일경에 대퇴돌레가 25%~26.5% 감소하였다(Lindboe and Platou, 1982).

침상안정에 의한 활동저하와 체중부하 저하로 피부두겹두께가 감소하였고(Greenleaf et al, 1977) 삼두박근부위의 피부두겹두께는 입원 제14일이 19.76%, 대퇴사두근부위의 피부두겹두께는 입원 제14일에 16.42% 감소하였다(최, 1992).

비활동(inactivity)에 의해 항중력근이 다른 골격근에 비해 근력이 크게 저하하며(Deitrick et al, 1948 ;

Rozier et al, 1979) 활동저하후 3일에 근육질량이 7%저하되었고 5일에 20%(Feller et al, 1981) 7일에 35%, 14일에 45% 저하되었으며(Musacchia et al, 1981), 42일에 55%가 저하되었다(Herbison et al, 1978).

이와같이 활동저하에 의해 하지의 체중부하근육의 질량이 저하된 것은 단백질합성저하와 단백질분해속도가 증가되어 초래된것으로(Appell, 1986; Henneman et al, 1965 ; Morey-Holton and Wronski, 1981 ; Goldspink, 1977) 생각된다. 근육질량의 상실은 근육단백의 이화작용에 의한 음성질소 균형과 연관되며(Musacchia et al, 1983) 활동수준이 변화된 후 단백질합성의 변화는 골격근의 RNA 함량변화와도 상관있는(Watson, 1984 ; Tucker et al, 1981)것으로 추정될 수 있다.

항중력근(자세근육)은 주로 저근(slow-twitch muscle)으로서 서서히 수축하는 산화근섬유(oxidative fiber, Type I)로 구성되어 있으며 빠르게 수축하는 근섬유(fast-twitch muscle)에 비해 더큰 범위로 위축이 오는 것으로 보고되었다(Booth and Seider, 1980 ; Bruce-Gregorios et al, 1984 ; Sargeant et al, 1977 ; Witzman et al, 1982).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구대상

근골격계 환자에게 적용되는 석고붕대의 종류나 적용기간은 원인에 따라 다양하나 본 연구에서는 근위축 질환이 없는 상태에서 무릎인대파열(knee medial collateral rupture), 경골골절(tibia fracture), 경골간골절(tibia shaft fracture), 중족골골절(metatarsal fracture), 종골골절(calcaneus fracture), 비골골절(fibula fracture), 비골간골절(fibula shaft fracture), 발목염좌(ankle sprain)등으로 인하여 종합병원에 입원하여 하지에 부목(splint)이나 석고붕대(cast)를 적용했던 환자 20명을 대상으로 하였다. 20명중 17명은 남자환자, 3명은 여자환자이었으며 적용하였던 석고붕대는 splint, short leg cast가 각각 3명이었으며 long leg cast가 14명이었고 석고붕대 적용기간은 40일간 적용했던 환자가 8명, 76일까지 적용했던 환자가 12명이었다(표 1). 이들의 평균 연령은 36±14.5세 이었고, 입원기간은 평균 64일, 석고붕대 적용기간은 평균 43일이었다. 평균체중은 석고붕대 적용전이 63.08±10.38Kg, 석

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

	NUMBER	%
GENDER		
male	17	85
female	3	15
TYPE OF CAST		
splint	3	15
short leg cast	3	15
long leg cast	14	70
DURATION OF CAST APPLICATION		
1-40 days	8	40
41-76 days	12	60
TOTAL	20	100

고봉대 제거후 62.13±11.51Kg이었다.

2. 연구방법

1) 사지둘레 측정

줄자를 이용하여 상박중간(midarm), 전박중간(mid-forearm), 대퇴중간(midthigh), 하퇴중간(midcalf) 부위에서 이들 둘레를 3회씩 반복 측정하여 각 부위의 값을 얻었다.

상박중간 부위는 견관절의 견봉(acromion)에서 주두(olecranon)까지의 1/2이 되는 부위, 전박중간 부위는 주두돌기와 손목사이의 1/2이 되는 부위, 대퇴중간 부위는 슬개골 상연(upper margin)에서 15cm가 되는 부위, 하퇴중간 부위는 앙와위 자세에서 무릎을 90°로 세워 하퇴 후면에서 돌출이 가장 큰 부위이었다.

2) 사지의 피부두겹두께 측정
 피부두겹두께는 피하지방측정기(skinfold caliper, Saehan cor., Korea)로 측정하였다.

우측상박후면중간, 대퇴전면 슬개골상연에서 15cm 윗부분, 하퇴후면중간 부위에서 3회씩 반복 측정하여 각 부위의 값을 얻었다.

3) 하지의 근력 측정

앉은 자세에서 다리로 체중계의 중심부를 최대한으로 눌렀을 때 발생되는 힘을 Kg단위로 측정하였다. 이때 가능하면 대퇴와 하퇴의 각도가 90°가 되도록 유지하였으며 발바닥전체로 체중계를 지지하도록 하였고, 손은 자연스럽게 앞으로 모아 손으로 침대를 의지하여 체중을 실어 힘을 내는 것을 방지하였다.

3. 자료 분석 방법

하지석고봉대 제거 후 상하지의 둘레, 피부두겹두께 및 하지근력이 정상측과 석고봉대 적용측간에 차이가 있는가를 비교하였고 이의 유의성을 unpaired t-test로 검증하였으며, 석고봉대 적용기간에 따라 정상측과 석고봉대 적용측에서 상하지둘레, 피부두겹두께 및 하지근력에 차이가 있는가를 unpaired t-test를 이용하여 분석하였다.

IV. 연구결과

1. 하지석고봉대 제거후 정상측과 석고봉대적용측의 상하지 둘레 비교

하지석고봉대 제거후 정상측과 석고봉대 적용측의 상

Table 2. Circumference of normal and casted limb following removal of the leg cast

	NORMAL(A)	CASTED(B)	B/A(%)
UPPER LIMB			
upper arm	26.40±2.50	26.70±2.27	101.14
forearm	26.52±4.66	26.40±4.04	99.55
LOWER LIMB			
upper leg	46.07±5.38	43.25±4.73*	93.88
lower leg	34.12±3.76	31.77±3.09*	93.11

Values are M±S.D. (cm)

* Significantly different between normal and casted (P<0.001)

하지 둘레는(표 2)에서 보는 바와 같이 상박둘레는 각각 26.40±2.50cm, 26.70±2.27cm이었고 전박둘레는 각각 26.52±.66cm, 26.40±4.04cm로 상지의 둘레는 석고붕대 적용측과 정상측간에 차이가 없었다.

석고 붕대제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 대퇴둘레는 각각 46.07±5.38cm, 43.25±4.73cm로 석고붕대 적용측의 대퇴둘레가 정상측의 93.88%로 유의하게 작았으며(p=0.0000) 하퇴둘레는 각각 34.12±3.76cm, 31.77±3.09cm로 석고붕대적용측의 하퇴둘레가 정상측의 93.11%로 유의하게 작은 것으로 나타났다(p=0.000).

2. 하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대적용측의 상하지 피부두겹두께 비교

하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대적용측의 피부두겹두께는(표 3)에서 보는 바와같이 정상측과 석고붕대 적용측의 상박후면 삼두박근 부위의 피부두겹두께는 각각 15.05±6.54mm, 14.97±5.93mm로 차이가 없었다.

대퇴전면 대퇴사두근부위의 피부두겹 두께는 각각 18.55±8.10mm, 15.95±8.81mm로 석고붕대측의 대퇴

Table 3. Skinfold thickness of normal and casted limb following removal of the leg cast

	NORMAL(A)	CASTED(B)	B / A(%)
TRICEPS	15.05±6.54	14.97±5.93	99.47
QUADRICEPS	18.55±8.10	15.95±8.81*	85.98
GASTROCNEMIUS	17.20±5.66	14.25±6.07*	82.85

Values are M±S.D. (mm)

*Significantly different between normal and casted (P<0.005)

전면 피부두겹두께가 정상측의 85.98%로 유의하게 작았으며(P=0.002) 하퇴후면 비복근부위의 피부두겹두께는 각각 17.20±5.66mm, 14.25±6.07mm로 석고붕대 적용측 비복근부위의 피부두겹두께가 정상측의 82.85%로 유의하게 작았다(P=0.001).

3. 하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 하지근력 비교

하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 하지근력은(표 4)에서 보는 바와 같이 각각 18.72±5.

Table 4. Strength of normal and casted limb following removal of the leg cast

	NORMAL(A)	CASTED(B)	B / A(%)
LEG STRENGTH	18.72±5.53	11.27±5.89*	60.20

Values are M±S.D. (kg)

*Significantly between normal and casted (P<0.001)

53kg, 11.27±5.89kg으로 석고붕대 적용측의 하지근력이 정상측의 60.20%로 유의하게 작았다(P=0.000).

4. 하지석고붕대 제거후 석고붕대 적용기간에 따른 석고붕대 적용측 상하지의 둘레, 피부 두겹두께 및 하지근력

석고붕대 적용시간을 40일까지와 41일이상 76일사이로 구분하여 석고붕대 적용측의 상하지둘레, 피부두겹

두께및 하지근력을 비교한 결과가(표 5)에 요약되어 있다. 하지석고붕대를 40일간 적용한 군과 41일이상 76일간 적용한 군의 석고붕대 제거후 상박둘레가 각각 25.56±2.51cm, 27.45±1.81cm, 전박둘레가 각각 26.56±6.38cm, 26.29±1.45cm, 대퇴둘레가 각각 41.62±6.12cm, 44.33±3.41cm, 하퇴둘레가 30.43±3.61cm, 32.66±2.47cm로 두 군간에 차이가 없었다.

하지석고붕대를 40일간 적용한군과 41일이상 76일까지 적용한군에서 석고붕대 제거후 상박후면 삼각근 부

Table 5. Circumference, skinfold thickness and strength of casted limb by the period of leg cast application

	1-40 DAYS(N=8)	41-76 DAYS(N=12)
CIRCUMFERENCE(cm)		
upper arm	25.56±2.51	27.45±1.81
forearm	26.56±6.38	26.29±1.45
upper leg	41.62±6.12	44.33±3.41
lower leg	30.43±3.61	32.66±2.47
SKINFOLD THICKNESS(mm)		
triceps	15.62±6.32	14.54±5.89
quadriceps	18.06±11.55	14.54±6.62
gastrocnemius	14.12±6.97	14.33±5.72
LEG STRENGTH(kg)		
	13.25±5.83	9.95±5.80

Values are M±S.D.

의 피부 두겹두께가 각각 15.62±6.32mm, 14.54±5.89mm, 대퇴전면 대퇴사두근부위의 피부두겹두께가 각각 18.06±11.55mm, 14.54±6.62mm, 하퇴후면 비복근 부위의 피부두겹두께는 각각 14.12±6.97mm, 14.33±5.72mm로 두 군간에 차이가 없었다.

하지석고붕대를 40일간 적용한군과 41일 이상 76일까지 적용한군에서 석고붕대 제거 후 하지 근력은 각각 13.25±5.83kg, 9.95±5.80kg으로 두군간에 차이가 없었다.

5. 하지석고붕대 제거 후 석고붕대 적용기간에 따른 정상측 상하지의 둘레, 피부두겹두께 및 하지근력

하지석고붕대 제거 후 정상측 상하지의 둘레, 피부두겹두께 및 하지근력을 석고붕대 적용기간에 따라 비교한 결과가(표 6)에 제시되어 있다.

하지석고붕대를 40일간 적용한 군과 41일 이상 76일간 적용한 군의 석고붕대 제거 후 상박둘레가 각각 24.93±

Table 6. Circumference, skinfold thickness and strength of normal limb by the period of leg cast application

	1-40 DAYS (N=8)	41-76 DAYS (N=12)
CIRCUMFERENCE(cm)		
upper arm	24.93±2.29	27.37±2.20*
forearm	26.43±7.22	26.58±2.07
upper leg	43.50±6.62	47.79±3.74
lower leg	31.81±4.09	35.66±2.70*
SKINFOLD THICKNESS(mm)		
triceps	15.00±6.78	15.08±6.69
quadriceps	19.25±10.76	18.08±6.24
gastrocnemius	16.62±6.92	17.58±4.94
LEG STRENGTH(kg)		
	17.56±5.06	19.50±5.91

Values are M±S.D.

* Significantly different between 1-40 days and 41-76days (P<0.05)

2.29cm, 27.37±2.20cm로 두군간에 차이가 있었다($t=0.028$) 전박둘레가 각각 26.48±7.22cm, 26.58±2.07cm, 대퇴둘레가 각각 43.50±6.62cm, 47.79±3.74cm로 두군간에 차이가 없었으며, 하퇴둘레는 각각 31.81±

4.09cm, 35.66±2.70cm로 두군간에 차이가 있었다($p=0.020$).

하지석고붕대를 40일간 적용한군과 41일 이상 76일까지의 적용한군에서 석고붕대 제거 후 상박후면의 피부두

접두계가 각각 $15.00 \pm 6.78\text{mm}$, $15.08 \pm 6.69\text{mm}$, 대퇴 전면의 피부두겹두계가 각각 $19.25 \pm 10.76\text{mm}$, $18.08 \pm 6.24\text{mm}$, 하퇴후면의 피부두겹두계는 각각 $16.62 \pm 6.92\text{mm}$, $17.58 \pm 4.94\text{mm}$ 로 두 군간에 차이가 없었다.

하지석고붕대 제거후 하지근력은 석고붕대를 40일간 적용한 군과 41일이상 76일 까지 적용한 군에서 각각 $17.56 \pm 5.06\text{kg}$, $19.50 \pm 5.91\text{kg}$ 으로 두 군간에 차이가 없었다.

V. 고찰

본연구에서 석고붕대 제거후 상지의 둘레가 석고붕대 적용측과 정상측간에 차이가 없게 나타난 결과는 석고붕대를 하지에 적용하였으므로 상지의 활동은 거의 정상적으로 이루어졌기 때문에 타당한 결과로 받아들여진다. 석고붕대 제거후 석고붕대 적용측의 대퇴둘레와 하퇴둘레가 정상측의 그것에 비해 작게 나타난 결과는 석고붕대적용에 의한 부동으로 근위축이 유발되었다는 (Muller, 1970 ; Ridgeway, 1974)결과와 부합하고 정상인을 대상으로 하지석고붕대(long leg cast)를 2주간 적용하였을때 대퇴둘레가 24%~48%까지 감소하였다 (Stillwell et al, 1967)는 결과와 일치하며 정상인에서 체간부 석고붕대를 6~8주동안 적용한 결과 대퇴및 하퇴둘레가 각각 3.5%, 5.6%감소하였다(Deitrick et al, 1948)는 결과와도 부합되고있다. 이러한 결과는 석고붕대적용에 의한 부동으로 활동의 제한이 있으며 체중부하가 결여되어있어 골격근의 단백질해를 증가시키고 단백질합성을 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(Gossmann 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% 줄었다(Booth and Kelso, 1973)는 결과에 의해 입증될 수 있다. 14일간의 뒷다리부유에 의해 쥐의 가자미근과 족척근의 질량이 정상에 비해 50.14%, 67.32%로 현저하게 감소했고 가자미근과 족척근의 둘레가 각각 51.72%, 66.67% 현저하게 감소하였다(최와 안, 1992)는 결과와 정상부하를

할 수 없는 근골격계 입원환자의 대퇴둘레가 입원 15일 후에 8.48% 감소했고(윤, 1989) 입원기간동안 주로 침상안정을 하였던 내과환자에서 입원 제14일에 대퇴둘레와 하퇴둘레가 각각 6.94%, 3.25% 감소하였다(최, 1991)는 결과도 부동상태는 아니지만 활동저하와 체중부하저하로 근육의 크기와 질량이 감소될 수 있음을 제시하고있다. 본 연구 결과 석고붕대 적용측의 대퇴와 하퇴 둘레가 정상측의 그것에 비해 각각 6.12%, 6.89%작게 나타난것은 침상안정으로 입원 제14일에 하퇴둘레가 3.25%감소하였다는 결과와 비교할때 기간의 차이가 있으나 석고붕대 적용으로 하퇴둘레가 더 크게 감소한 것으로 생각할 수 있다.

본 연구에서 석고붕대 제거후 석고붕대적용측과 정상측간에 상박후면 삼두박근부위의 피부두겹두계에 차이가 없게 나타난 결과는 석고붕대를 하지에 적용하였으므로 상지의 활동은 거의 정상적으로 이루어졌기때문에 합당한 결과라고 생각한다. 석고붕대 제거후 석고붕대 적용하지의 대퇴전면 대퇴사두근부위와 하퇴후면 비복근부위의 피부두겹두계가 정상측의 그것에 비해 작게 나타난 결과는 석고붕대적용으로 하지가 부동상태로 있었기 때문에 체중부하와 하지의 근육활동이 결여되어 초래된 것으로 생각된다.

석고붕대적용후 피부두겹두계를 측정한 연구는 없으나 침상안정에 의한 활동저하로 피부두겹두계가 감소되었음이 입증되었다. 장기간의 침상안정후에 등, 흉부, 복부, 대퇴의 피부두겹두계가 현저하게 감소되었고(Greenleaf et al, 1977) 입원에 의한 활동저하로 대퇴사두근부위의 피부두겹두계가 입원 14일째 유의하게 저하했으며 비복근부위의 피부두겹두계는 감소하는 경향을 나타냈다(최, 1991). 이러한 결과는 체중부하와 하지의 활동결여로 근육크기와 질량이 감소되는것은 물론이고 피하지방도 감소된다는 것을 제시하고 있다.

석고붕대 제거후 석고붕대적용하지의 근력이 정상측에 비해 현저하게 작은 것으로 나타났다. 석고붕대적용측의 대퇴사두근부위와 비복근부위의 피부두겹두계가 정상측의 그것에 비해 작았고 석고붕대적용측의 대퇴와 하퇴둘레가 작았으므로 하지근력이 현저하게 작게 나타난 결과를 통해 석고붕대 적용측의 대퇴와 하퇴둘레가 작은 것은 피부두겹두계가 작아서일뿐 아니라 근위축에 의한 것이라는 것을 제시하고 있다.

석고붕대적용에 의한 부동으로 근력이 감소한 결과는 석고붕대적용 5~6주후에 1주일마다 근력이 악화되었다(MacDougal et al, 1980)는 보고와 하지석고붕대를

2주간 적용했을 때 하지근력이 감소하였다(Stillwell et al, 1967)는 보고와 잘 부합하고 있다. 윤(1989)은 정상 부하를 할 수 없는 근골격계 입원 환자의 하지근력이 입원 후 15일에 41.87% 저하되었으며 입원에 의한 침상안정으로 하지근력이 입원 제14일에 입원당일에 비해 29.09% 저하되었다(최, 1991)는 보고도 하지근의 사용이 제한되어 근력이 감소한다는 사실을 제시하고 있다. 본 연구에서 석고붕대 적용측하지의 근력이 정상측에 비해 39.80%로 작게 나타난 것은 침상안정으로 입원 제14일에 하지근력이 29.09% 저하되었다는 보고와 비교할 때 기간의 차이는 있으나 석고붕대 적용으로 하지근력이 더 감소한 것으로 생각할 수 있다. 윤의 연구에서는 입원 15일에 하지근력이 41.87% 저하되었고 이는 본 연구의 결과보다 더 크게 감소한 것으로 나타났으나 윤의 연구에서는 하지근력을 45° 신전위 거상 지속 시간으로 측정하였으므로 본 연구 결과와 비교하기 어렵다고 생각한다. 본 연구결과와 윤, 최의 연구결과는 하지근력의 감소가 하지둘레의 감소와 병행하고 있음을 보여주고 있다. 하지둘레의 감소는 하지근육의 위축에 의한 결과이므로 근력 감소와 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 단백질농도(myofibrillar protein concentration)가 저하한다(Jokl and Konstadt, 1983; Maier et al, 1976)는 사실에 근거하여 근원섬유 단백질이 근육의 장력발생 능력에 직접적으로 영향을 미친다고 볼 수 있고 이를 토대로 근원섬유단백질의 양이 저하되면 근력이 비례적으로 약화된다고 할 수 있다.

석고붕대제거 후 석고붕대적용측에서 석고붕대적용기간에 따라 상하지둘레, 피부두겹두께 및 하지근력에 차이가 없게 나타난 결과는 골격근위축의 심한 정도는 활동저하기간과 활동저하의 크기와 직접 관련된다는 사실과 부합되지 않는다. 석고붕대 적용한지 6시간 후부터 근육의 단백질합성속도가 빠르게 저하되며 근육질량과 단백질의 절대적 상실이 활동저하 3일에서 13일 동안 발생하며(Booth, 1977) 활동이 저하된지 72시간 후 단백질해 과정에 의해 근섬유크기가 14~17% 저하되고(Booth, 1982; Lindboe and Platou, 1984) 활동저하 첫 주에 골격근용적이 25~30% 저하되며(Nicks et al, 1989) 석고붕대 적용에 의한 부동으로 2주 이내에 근위축이 발생하였으며(Muller, 1970; Ridgeway, 1974) 석고붕대로 무릎관절과 발목관절을 고정시켰을 때 고정 후 2일에서

10일 사이에 비복근, 대퇴사두근, 외측광근의 질량이 현저하게 감소하였고(Booth, 1977) 6~8주의 석고붕대 고정으로 경축이 초래되며 고정 후 3~7일부터 근력이 감소한다(Pasty, 1982)는 연구결과를 통해 부동에 의해 비교적 초기에 위축이 발생되므로 석고붕대 적용기간에 따라 위축발생에 큰 차이를 보여주지 않은 결과가 이해될 수 있으나 이러한 결과를 토대로 석고붕대적용의 경우 근위축의 심한 정도와 크기는 활동저하기간과 직접 관련된다는 사실을 입증하기 위해 석고붕대적용기간에 따라 석고붕대적용전에 비해 근육크기와 근력이 어느정도 감소하는가를 규명해야 하리라 고 본다.

하지석고붕대제거 후 정상측에서 41일 이상 적용한 군이 40일 이하 적용한 군에 비해 상박둘레와 하퇴둘레가 유의하게 컸고 하지근력은 41일 이상 군에서 증가하는 경향을 나타낸 것은 근육의 과다작용으로 기능적 과부하(functional overload)에 의한 근육크기의 증가(Hall-Craggs, 1970, 1972; James, 1973, 1976; Rowe and Goldspink, 1968) 즉 근육비후에 의한 결과로 볼 수 있다. 비후 과정은 수축성단백질의 합성과 직접 관련되는 것으로 단백질합성이 증가하고 단백질분해가 저하되어 세포내 근원섬유가 증가하는 것(Goldspink, 1972)으로 설명하고 있다.

본 연구결과와 고찰을 토대로 하지석고붕대 제거 후 하지둘레와 피부두겹두께 및 하지근력이 정상측에 비해 현저하게 감소했고 41일 이상 석고붕대를 적용한 경우 상박과 하퇴의 근육비후가 유발될 수 있음을 제시한다.

본 연구에서 석고붕대적용전 정상하지와 적용측하지의 둘레, 피부두겹두께 및 근력을 측정하지 않았고 석고붕대제거 후만 측정하였으므로 석고붕대 적용전에 비해 석고붕대 제거 후 어느정도 차이가 있는가를 규명하는 연구가 이루어져야 할 것으로 생각되며 석고붕대형태에 따라 상하지둘레, 피부두겹두께 및 근력에 차이가 있는가에 대해서도 규명해야 되리라 고 본다.

VI. 결론

석고붕대 제거 후 상, 하지의 둘레, 피부두겹두께 및 하지의 근력이 석고붕대 적용측과 정상측간에 어느정도 차이가 있는가를 규명하기 위해 무릎인대파열, 경골, 비골골절, 종골골절, 중족골골절, 발목염좌 등으로 입원되어 splint, long leg cast, short leg cast 를 40일까지 적용했던 8명의 환자와 41일에서 76일까지 적용했던 12명의 환자를 대상으로 하여 석고붕대적용측과 정상측의

상하지 둘레, 피부두겹두께 및 하지의 근력을 측정하였다.

상하지둘레는 줄자로, 피부두겹두께는 피하지방측정기, 하지의 근력은 digital 체중계로 측정하였다.

석고붕대적용측 상하지의 둘레, 피부두겹두께 및 하지의 근력이 정상측과 어느정도 차이가 있는가를 분석하고 석고붕대 적용기간을 40일까지와 41일 이상으로 구분하여 적용기간에 따라 상하지의 둘레, 피부두겹두께 및 하지근력에 차이가 있는가를 정상측과 석고붕대측에서 각각 비교하여 분석한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 하지 석고붕대 제거후 석고붕대적용측 대퇴, 하퇴 둘레가 정상측에 비해 각각 93.88%, 93.11% 로 유의하게 작았다($p=0.000$).
2. 하지석고붕대 제거후 석고붕대적용측 대퇴사두근, 비복근의 피부두겹두께가 정상측에 비해 각각 85.98%, 82.85%로 유의하게 작았다($p=0.002$, $p=0.001$).
3. 하지석고붕대 제거후 석고붕대 적용측 하지근력이 정상측에 비해 60.20%로 유의하게 작았다($p=0.000$).
4. 하지석고 붕대제거후 석고붕대 적용측 에서 석고붕대적용기간에 따라 상하지 둘레, 피부두겹두께 및 하지근력은 차이가 없었다.
5. 하지석고붕대 제거후 정상측에서 41일이상 적용한 군이 40일이하 적용한 군에 비해 상박둘레와 하퇴둘레가 각각 9.86%, 12.10% 유의하게 컸고 전박과 대퇴둘레. 상하지 피부두겹두께는 차이가 없었으며 하지근력은 40일 이상군에서 증가하는 경향을 나타냈다.

이와같은 결과는 하지석고붕대 제거후 정상측에 비해 석고붕대 적용측 하지에 근위측이 현저하게 유발되었고, 석고붕대적용기간이 41일 이상일때 정상측 상박둘레와 하퇴둘레가 증가하며 근력은 증가하는 경향을 보여주고 있다.

참 고 문 헌

- 윤태자(1989). 운동장애 환자의 사두근 근소실에 대한 임상적 고찰. 이화여대 간호학 석사논문.
- 최명애(1991). 입원 환자에 있어 사지의 피부두겹두께, 둘레 및 근력의 변화에 관한 연구, 간호학논문집, 5(1), 23-34.
- 최명애, 안숙희(1992). 활동저하후 회복기의 운동훈련이 쥐의 위축근의 길이와 둘레에 미치는 영향, 대한간호학회지, 22(2), 325-336.
- Appell, H. J. (1986). Skeletal muscle atrophy during immobilization, Int. J. Sports Med. (7), 1-5.
- 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. and Seider, M.J. (1979) Recovery of Skeletal Muscle after 3 month of hindlimb Immobilization in Rats, J. Appl. Physiol. 47(2), 435-439.
- Booth, F. W. and M. J. Seider (1988). Effects of disuse by limb immobilization on different muscle fiber types, Plasticity of Muscle.
- Booth, F. W. (1982). Effect of Limb Immobilization on Skeletal Muscle, J. Appl. Physiol. 52(5), 1113-1118.
- Booth, F. W. and P. D. Gollnick (1983). Effects of disuse on the structure and function of skeletal muscle, Med. Sci. Sports Exerct. (5), 415-420.
- 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.
- Burke, R. E. and Edgerton, V. R. (1975) Motor unit properties and selective involvement in movement. Exercise and Sport Science Reviews, Academic Press, New York.
- Burke, R. E., Edgerton, V. R. (1975). Motor unit properties and selective involvement in movement. Exercise and Sport Science Reviews, Academic Press, New York.
- Close, R. I. (1972). Dynamic Properties of mammalian skeletal muscle. Physiol. Revie. (52), 192-197.
- Deitrick, J. E., Whedon, G. D. and Shorr, E. (1948) Effect of Immobilization upon various Meta-

- bolic and Physiologic functions of normal Men. *Am. J. Medicine.* (4), 3-36.
- Fell, R.D., Steffen, J. M. and Musacchia, X. J. Effect of hypokinesia-hypodynamia on rat muscle oxidative capacity and glucose uptake. *Am. J. Physiol.* 249(Regulatory Integrative Comp. Physiol, 1985, 18)R308-R312.
- 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.
- Finol, H., Lewis, D. M. and Owens, R. (1981). The effects of denervation on contractile properties of rat skeletal muscle, *J. Physiol.* (319), 82-92.
- Fishback, G. D. and N. Robbins (1969). Changes in contractile properties of disused soleus muscle, *J. Physiol.* (201), 305-320.
- Goldspink, G. (1972). Postembryonic growth and differentiation of striated muscle. In the *structure and function of muscle*, vol. 1, Ed. G. H. Bourne, Academic Press, London, 179-236.
- Goldspink, D. F. (1977). The influence of immobilization and stretch on protein turnover of rat skeletal muscle, *J. Physiol.* (264), 267-282.
- Greenleaf, J. E., Bernauer, E. M., Juhos, L. T., Young, H. L., Morse, J. T. and 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.
- Groer, M. W., Peared M. W. Shekleton (1983). : *Basic Pathophysiology*. The C. V. Mosby Company.
- Gossman, M. R., S. J. Rose, S. A. Sahrman 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.
- Hall-Craggs, E. C. B. (1970). The longitudinal division of fibers in overloaded rat skeletal muscle, *J. Anat.* (107), 459-470.
- Hall-Craggs, E. C. B. (1972). The significance of longitudinal fiber division in skeletal muscle, *J. Neuro Sci.* (1), 27-32.
- Henneman, E., C. G. Somjen and D. O. Carpenter (1965). Functional significance of cell size in spinal motor neurons, *J. Neurophysiol.* (28), 599-620.
- Herbison, G. J., Jaweed, M. M. and Ditunno, J. F. (1978). Muscle Fiber Atrophy after Cast Immobilization in the Rat, *Arc. Physical Med & Reh.* (59), 301-305.
- James, N. T. (1973). Compensatory hypertrophy in extensor digitorum longus muscle of the rat, *J. Anat.* (116), 57-6.
- James, N. T. (1976). Compensatory muscular hypertrophy in the extensor digitrum longus muscle of the mouse, *J. Anat.* (122), 121-131.
- Jokl, P. and S. Konstadt (1983). Effect of hindlimb immobilization on muscle function and protein composition, *Clin. Orthop.* (174), 222-228.
- Lindboe, C. F. and Platou, C. S. (1982) Disuse atrophy of human skeletal muscle. *Acta Neuropathologica* (56), 241-244.
- Lindboe, C. F. and C. S. Platou (1984). Effect of immobilization of short duration on the muscle fiber size, *Clin. Physiol.* (4), 183.
- 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.
- Morey-Holton, E. and T. J. Wronski (1981). Animal models for simulating weightlessness, *The Physiologist.* 24(Suppl. 6), 45,
- 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.).
- Musacchia, X. J., Steffen, J. M. and Deavers, D. R. (1983) Rat Hindlimb Muscle responses to suspension Hypokinesia/Hypodynamia. *Aviat.*

- Space & Env. Med.* 54(11), 1015–1020.
- Minkoff, J. (1982). Evaluation parameters of professional hockey team. *Am. J. of S. M.* vol(10) 285–292.
- Nicks, D. K., W. M. Beneke, R. M. Key and B. F. Timson. (1989). Muscle fiber size and number following immobilization atrophy, *J. Anat.* (163), 1–5.
- Pasty, A. G. and 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.
- Rowe, R. W. E. and G. Goldspink (1986). Surgically induced hypertrophy in skeletal muscles of the laboratory mouse, *Anat. Rec.* (161), 69–76.
- Rozier, C. K., j. D. Elder and M. Broom (1979). Prevention of atrophy by isometric exercises of casted leg, *J. Sports Med. Phys. Fitness.* (19), 191–194.
- Sandler, H. and J. Vernicos (1986), *Inactivity: Physiological effects*, Orland Academic Press, Inc.
- Salvatori, S., D. Ernesto, Z. Francesco, V. Pompeo, PDandra, Q. Daniela, S. Giovanni and M. Alfredo (1989). Denervation-induced proliferative changes of triads in rabbit skeletal muscle, *Muscle and Nerve*, (11), 1246–1259.
- Sargeant, A. J., C. T. M. Davis, R. H. T. Edwards, C. Maunder and A. (1977). Young Functional and structural changes after disuse of human muscle, *Clin. Sci. Mol. Med.* (52), 337–342.
- Stillwell, D. M., McLarren, G. L. and Gersten, J. W. (1967). Atrophy of Quadriceps Muscle due to Immobilization of the lower extremity. *Arch. Physical Med & Reh.* 289–295.
- Tucker, K. R., M. J. Seider and F. W. Booth. (1981). Protein synthesis rates in atrophied gastrocnemius muscles after limb immobilization, *J. Appl. Physiol. : Respirat. Environ. Exercise Physiol.* 51(1), 73–77.
- Watson, P. A., J. P. Stein and F. W. Booth (1984).

Changes in actin synthesis and actin-m RNA content in rat muscle during immobilization, *Am. J. Physiol.* 247, 39–44.

- Witzman, F. A., D. H. Kim, and R. H. Fitts (1982) Recovery time course in contractile function of fast and slow skeletal muscle after hindlimb immobilization, *J. Appl. Physiol.* (52), 677–682.

– Abstract –

Comparison of the circumference, skinfold thickness and leg strength of normal limb with those of casted limb following removal of leg cast.

Choe, Myoung Ae* · Park, Mijeong**

The purpose of this study was to compare the circumference and skinfold thickness of upper and lower limb and the leg strength of the casted limb with those of the normal limb after removal of a leg cast.

The subjects for the study were orthopedic patients who had had long and short leg casts or splints due to tibial, fibular, metatarsal, calcaneus fracture or ankle sprains. The subjects were divided into two groups, those who had the cast on for less than 40 days and those for over 41 days.

Circumference and skinfold thickness of the upper and lower limb on the side on which the cast was applied were compared with those of the contralateral side after removal of the cast. Circumference and skinfold thickness of the upper and lower limb, and leg strength for those in a cast for under 40 days were compared with those of over 41 days for both the side to which cast was applied and the contralateral side.

Measurements were made after removal of the

* College of Nursing, Seoul National University.

**Department of Nursing, Insan Junior College.

cast. Skinfold thickness was measured by fat caliper, circumference was measured by tape and lower extremity strength was determined with flat foot pressing on an electronic digital health meter in the sitting position.

The results can be summarized as follows :

1. The circumference of the upper and lower leg on the side on which the cast was applied, when measured after the cast was removed, were significantly less than those of the normal side, 93.88%, 93.11% each.
2. Skinfold thickness of the quadriceps and gastrocnemius on the side on which the cast was applied were significantly less than those of the normal side when measured after removal of the cast, 85.98%, 82.85% respectively.
3. Leg strength on the side where the cast was applied was significantly less than that on the normal side, 60.20%.
4. There was no difference in the circumference of upper and lower limbs, skinfold thickness or leg strength on the side where the cast was applied between the group which had the cast applied for under 40 days and the group that had it applied for over 41 days.
5. The circumference of the upper arm and lower leg on the normal side for the group that had the cast applied for over 41 days was significantly greater than the group that had the cast application for under 40 days. There was no difference between the two groups in the circumference of the forearm and upper leg, skinfold thickness and leg strength in the normal side.

From these results, it may be concluded that muscle atrophy was apparent in the casted limb compared to the normal limb, and the circumference of the upper arm and lower leg, and leg strength on the normal side increased after removal of the cast in the group which had the cast on for more than 41 days.