

## 선천성 심장질환아의 수술후 활동제한 기간에 따른 사지근 위축 변화에 관한 연구

최 명 애\*

### I. 서 론

#### 1. 연구의 필요성

선천성 심장기형을 교정하기 위해 심장수술을 받은 환아는 상태가 안정될때까지 중환자실에서 집중적인 치료와 간호를 받게 된다. 환아상태 사정과 치료를 위해 기구가 부착되고 line을 갖게 되므로 환아의 활동이 극도로 제한된다. 산소포화도를 측정하기 위한 pulse oxymetry sensor 부착, 혈압모니터링, 혈액가스분석을 위한 동맥관(arterial line)의 삽입, 체온을 측정하기 위해 rectal probe 삽입, 정맥주입을 위한 line, ventilator 사용등으로 활동이 크게 저하되는 상태로 약 5일에서 7일간 중환자실에 머무르게 된다. 더욱이 폐고혈압이 발생한 경우 1주일 이상 중환자실에서 간호를 받게 되며 이러한 경우 활동저하기간이 연장된다.

이와 같이 심장수술환아들은 수술후 체중부하와 수축활동의 제한이 있으며 의사와 간호사는 호흡, 심장기능 등 생명과 직결된 기능에만 관심을 갖고 치료 및 간호를 하고 있고 활동저하에 의한 근위축에는 거의 관심이 없는 상황에 처해 있다.

질병이나 손상에 의해 전혀 활동을 못하거나 활동이 제한된 경우 인체의 모든 기관에서 불평형(disequilibrium) 상태를 나타내며 이러한 불평형 상태가 근육에

초래되면 근력의 감소, 근육크기 및 근긴장도의 상실등이 유발된다. 장기간의 활동저하는 근육단백질의 유의한 상실, 골격근이 산소를 이용하는 능력의 저하, 기능적 능력(functional capacity)의 장애를 동반한다(Hung et al, 1983).

활동 저하는 근육수축 활동의 저하를 동반하며 근육수축 활동의 저하는 기계적 부하저하와 수축활동의 저하를 포함한다. 기계적 부하는 체중을 부하할 때 발생하며 수축활동은 사지운동이나 운동범위(ROM) 운동시의 근육수축 작용이다.

부동(immobilization)과 비활동(inactivity)은 근육작용과 근육에 가해지는 부하 둘다를 저하시켜 수축성 단백질의 합성을 저하시키고 단백분해를 증가시켜 위축과정이 진행된다. 심장 수술후의 활동저하로 골격근 위축이 발생될 수 있고 이러한 근위축은 적절한 간호로 예방될 수 있으나 일단 근위축이 발생하면 심장 수술에서 회복은 되었으나 근위축의 문제가 남게 된다.

미국 보건 생정 통계(health and vital statistics)에 의하면 급만성 질환이나 손상에 의해 일인당 14.2일의 활동제한이 있는 것으로 추산했다. 골격근 질량과 수축성 단백질의 주요상실이 활동저하 첫3일에서 13일 동안 발생하며 이시간이 활동제한의 평균 날짜와 일치하므로 거의 모든 환자집단은 활동저하에 의한 골격근 위축 발생의 위험에 처해 있다고 볼 수 있다. 침상안정동안 하

\* 서울대학교 간호대학

지의 항중력근이 가장 영향을 받으며 이것은 임상적으로 사지들레의 감소, 근육분해산물의 소변배설, 근력저하로 명백해진다(Sandler, 1986).

체지방을 측정하는 한가지 방법이 피부두겹두께이며 사지들레의 측정은 근육질량을 간접적으로 측정하는 것이다(Wong, 1993)

침상안정을 하고 있는 내과 입원환자에서 입원후 14일후부터 상박들레와 대퇴 및 하퇴들레, 하지근력이 감소하였고(최, 1991) 근골격계 환자의 수술후 5일경에 대퇴들레가 감소하였다(Lindboe and Platou, 1982).

침상안정에 의해 피부두겹두께가 감소하였으며(Greenleaf et al, 1977) 입원후 14일에 상지와 하지의 피부두겹두께가 감소하였고(최, 1992) 하지손상으로 인하여 체중부하를 할 수 없는 환자의 근력이 입원 15일에 감소하였다(윤, 1989). 2주간 침상안정시 대퇴 및 하퇴들레가 유의하게 감소됨을 보고하였고(Greenleaf, Bernauer, Juhos, Young, Morse & Staley, 1977), Balaya등(1975)도 30일간 침상안정시 모든 대상자의 대퇴들레가 감소한 것으로 보고하였다.

이러한 연구결과들은 성인에 있어 활동저하에 의한 하지근육 질량의 감소로 하지근에 위축이 유발되며 이로 인해 하지들레와 근력이 감소됨을 나타내고 있으나 아동환아에서 활동저하에 의한 근질량감소, 특히 수술후 활동제한으로 초래되는 근위축에 관한 보고는 국내 의적으로 전무한 실정이다.

이와 같이 활동저하에 의해 사지의 피부두겹두께, 들레 및 근력이 감소된다는 선행연구 결과를 토대로 심장수술후 활동제한으로 사지의 피부두겹두께, 들레 및 근력이 감소될 것이라는 가정하에 심장수술환아에서 수술후의 활동제한으로 사지의 피부두겹두께, 들레 및 근력이 수술당일에 비해 얼마나 변화되는가를 규명하기 위해 본 연구를 실시하였다.

심장수술후 경과기간에 따라 심장과 폐의 기능회복에는 많은 관심을 가지고 있는 반면 활동저하에 의한 사지근위축에는 전혀 관심이 없는 실정이므로 수술후 회복기에 사지근위축의 변화정도를 파악하는 연구가 절대적으로 필요하다고 생각한다.

## 2. 연구 목적

본 연구의 목적은 심장수술환아에서 수술후의 활동제한이 사지의 피부두겹두께, 사지들레와 상하지근력에 미치는 영향을 수술후 경과기간에 따라 밝히고자 한다.

## 3. 용어의 정의

사지근위축

- 이론적 정의 : 근원섬유(myofibril)의 단백질 상실에 의한 근세포직경 감소로 사지근육의 질량이 감소되는 것을 의미한다.
- 조작적 정의 : 사지의 피부두겹두께, 사지들레 및 상하지근력의 측정치 감소를 의미한다.

## 4. 연구 문제

- 1) 수술후 3, 6, 9일째의 사지의 피부두겹두께의 정도는 어떠한가?
- 2) 수술후 3, 6, 9일째의 사지들레의 정도는 어떠한가?
- 3) 수술후 6, 9일째의 상하지 근력 정도는 어떠한가?

## 5. 가 설

- 1) 수술후 3, 6, 9일째의 사지의 피부두겹두께는 수술당일의 피부두겹두께보다 감소할 것이다.
- 2) 수술후 3, 6, 9일째의 사지들레는 수술당일의 사지들레보다 감소할 것이다.
- 3) 수술후 6, 9일째의 상, 하지 근력은 수술당일의 상, 하지근력보다 감소할 것이다.

## 6. 연구의 제한점

- 1) 연구대상자의 영양상태에 따른 차이를 통제하지 못하였다.
- 2) 연구대상자의 디곡신(digoxin)과 이노제 투여에 따른 차이를 통제하지 못하였다.
- 3) 근력측정시 측정이 불가능한 경우가 많았고 연령이 어릴수록 수의적인 힘발생에 한계가 있었다.
- 4) 흉관배액에 따른 차이를 통제하지 못하였다.

## II. 문헌 고찰

### 1. 동물에서의 근위축

골격근 기능은 정상적인 고유 수용성 감각 작용, 운동신경지배(motor innervation), 기계적 부하와 관절운동에 의해 좌우된다(Burke and Edgerton, 1975 ; Fell et al, 1985 ; Finol et al, 1981 ; Fishback and Robbins, 1969 ; Salvatori et al, 1989). 만약 이들 요인 중 하나가

변화되면 근육은 새로운 기능수준(functional setpoint)에 적응(adaptation)한다.

운동뉴런의 영양적 영향(trophic influence)(Buller et al, 1960)과 흥분매개활동(impulse-mediated activity)은 운동단위 특성(motor unit properties)의 중요한 조절인자로 알려져 있고 운동단위 특성-조직 화학적 특성과 수축특성이 유의하게 변화되는 것은 신경장애(interference)를 일으키지 않고 근육의 활동수준을 증가시키거나(Schiaffino and Bormioli, 1973) 저하시키며 발달중(developing)인 근세포는 활동수준의 변화에 더 민감한 것으로 알려져 있으므로(Engel and Karpati, 1968 ; Schiaffino and Bormioli, 1973) 초기 발달(early development) 단계에서 활동수준을 저하시키면 운동단위 특성의 발달이 더 큰 영향을 받는다.

골격근은 적응성이 커서 골격근의 구조와 기계적 특성, 에너지 대사를 활동형태에 빠르게 적응시킨다(Hainaut and Duchateau, 1989 ; Shephard et al, 1988). 질병이나 손상에 의해 활동을 전혀 못하거나 제한된 경우 골격근 위축을 유발하며 위축의 크기와 정도는 근육에 가해지는 체중부하의 양과 활동제한에 의해 결정된다(Booth, 1977, 1982 ; Booth and Gollnick, 1983 ; Finol et al, 1981 ; Goldspink, 1977).

침상안정이 체중부하근육에 미치는 효과를 모방하는 뒷다리부유방법을 이용하면 뒷다리에 체중부하가 없고 뒷다리 사용이 제한되므로 뒷다리근의 위축을 유발시킬 수 있다. 쥐의 뒷다리를 부유시켜 쥐뒷다리근에 위축이 유발됨을 근질량의 저하, 횡단면적의 저하(Desplanches et al, 1987 ; Musacchia et al, 1980 ; Templeton et al, 1984, 1988 ; Winiarski et al, 1987), 단백질량의 감소(Steffen and Musacchia, 1984)로 증명하였다.

골격근위축은 근세포 직경의 감소로 인해 시간경과에 따라 근육질량이 지수함수적으로 소모되어 나타나며 활동저하에 의해 골격근에 위축이 유발됨을 쥐골격근에서 증명하였다(Booth and Seider, 1979 ; Jaspers and Tischler, 1984 ; Kasper et al, 1990 ; Morey-Holton and Wronski, 1981 ; Musacchia et al, 1980).

비활동(inactivity)에 의해 항중력근이 다른 골격근에 비해 근력이 크게 저하되며(Deitrick et al, 1984 ; Rozier et al, 1979) 침상안정동안 하지의 항중력근이 주로 영향을 받는다(Sandler and Vernikos, 1986). 활동저하모형(hypokinetic model)에서 하지의 체중부하근육 특히 가자미근의 질량이 빠르게 상실된다. 활동저하 후 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).

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

쥐의 뒷다리를 부유시켜 근육에 가해지는 부하를 1-5주간 저하시킨후 족저굴근(plantar flexor muscle)의 질량과 근섬유 횡단면적이 유의하게 저하되었음을 보고하였다(Desplanches et al, 1987 ; Musacchia et al, 1980 ; Templeton et al, 1984 ; Templeton et al, 1988 ; Winiarski et al, 1987).

골격근 기능은 정상적인 고유 수용성 감각작용, 운동신경지배, 기계적 부하와 관절운동에 의해 좌우되며(Burke and Edgerton, 1975 ; Fell et al, 1985 ; Finol et al, 1981 ; Fishback and Robbins, 1969), 근육조직은 다른 조직과 같이 단백질 합성속도와 분해속도의 균형에 의해 정상적으로 유지되고, 활동이나 체중부하가 저하되면 골격근의 단백질분해가 증가되며 단백질합성이 감소하여 골격근 질량이 줄어든다(Booth and Seider, 1979). 사지부동후 첫 6시간동안 단백질 합성율이 약 35% 감소하였으며 이러한 변화는 근육 단백질의 상실을 나타내는 최초의 신호가 되고, 부동 72시간후 단백질분해과정에 의해 근섬유의 크기가 14-17% 저하되었다(Booth, 1982).

근육의 구조와 기능의 유지에 중요한 자극중의 하나는 중력에 대항하여(counteracting gravity) 정상적으로 생성되는 힘(force)이며 부하저하의 여러 가지 모형을 통해 골격근 특성(properties)의 유지에 필요한 힘발생에 어떤 수준(level)이 있다는 것이 밝혀졌다(Alford et al, 1987 ; Baldwin, et al, 1984 ; Fitts et al, 1986 ; Goldspink et al, 1986 ; Herbert et al, 1988 ; Roy et al, 1984 ; Winkarski, 1987). 근육에 가해지는 force pattern의 변화에서 초래되는 결과는 근육의 항중력기능, 근육의 횡단(cross section)부위, 근육의 근섬유 형태 구성성분(Alford et al, 1987 ; Fitts et al, 1986 ; Goldspink et al, 1986 ; Riley et al, 1986 ; Thomason et al, 1987 ; Witzman et al, 1982)과 연관된다.

부동 뒷다리의 근육에서 Type I fiber(slow twitch muscle)로 염색되는 근섬유 비율이 유의하게 저하되며 가자미근에서 선택적으로 Type I fiber의 위축이 초래된다(Templeton et al, 1984). Kasper등(1982a)은 활동저하 기간이 경과함에 따라 가자미근의 Type I fiber의 비율이 감소하여 활동저하후 28일째 근섬유 숫자가 대조치의 88%이었고 Type II fiber의 분포비율은 증가하였음을 보고했다. 28일간의 뒷다리 부유로 가자미근 질량이 58% 저하되었고 근섬유 횡단면적이 53% 저하되었으며 Type I fiber의 분포 비율이 11% 저하되었다(Kasper et al, 1990).

발달중에 있고, 정상적으로 신경지배를 받는 가자미근을 체중부하시키지 않은 결과 수축특성과 근섬유의 분포비율이 정상수준에 도달되지 못했고 Type II 근육인 족척근은 뒷다리 부유에 의해 최소한의 영향을 받았다고 보고하여 (Elder and McComas, 1987) 활동저하가 발달중인 지근(slow twitch muscle)의 발달에 유의한 영향을 미칠 수 있음을 제시하였다. Simard등(1987, 1988)은 뒷다리 부유에 의한 가자미근의 위축을 형태학적으로 관찰했을 때 성숙쥐에 비해 발달중인 쥐에서 근위축이 유의하게 컸음을 입증하였고, 1주간 뒷다리를 부유시켰을 때 성숙쥐에 비해 어린쥐의 위축범위가 더 크고 Type I 근육인 가자미근의 위축이 유의하게 큰 것으로 발표되었다(Steffen et al, 1990).

뒷다리 부유에 의해 활동수준을 저하시키는 것이 발달중인 근육에서 비정상적인 근육성장과 가자미근의 불완전한 분화와 연관된다(Elder and McComas, 1987).

활동저하시 주로 Type I fiber로 구성된 가자미근에서 단백질합성과 분해속도가 빨라 가자미근의 위축이 현저하고(Steffen et al, 1990) 성인쥐에 비해 어린쥐에서 위축 효과가 큰 것으로 나타났다(Steffen et al, 1990).

Jaspers and Tischler(1984)는 6일간의 뒷다리 부유로 90g의 어린쥐 가자미근 위축이 성인쥐에 비해 40% 더 컸고(Jaspers and Tischler, 1984) 1주간의 뒷다리 부유로 어린쥐의 근육은 근질량상실, 특히 mRNA의 감소에 있어 성인의 근육보다 더 큰 범위로 반응했다(Steffen et al, 1990).

뒷다리 부유후 어린쥐에서 Type I fiber의 횡단면적이 45% 저하되었고(Simard et al, 1987) Templeton등(1984)은 14일간의 활동저하후 Type I fiber의 직경이 50% 감소되었으며 Type II fiber의 단면적이 38% 저하되었음을 보고하였다. 4주간의 뒷다리 부유후 hamsters에서 가자미근의 Type I fiber가 74% 저하되었

고 Type II fiber가 49% 저하되었다(Corley et al, 1984).

발달중인 어린쥐에서 7일간의 뒷다리 부유에 의한 활동저하는 발달중인 가자미근의 질량이 28.57%, Type I, II fiber의 횡단면적이 각각 50.45%, 43.39% 유의하게 감소하였다(최와 지, 1993). 어린쥐에서 7일간의 뒷다리 부유에 의한 활동저하로 발달중인 족척근의 질량, Type I, II fiber의 횡단면적이 유의하게 감소하였다(최, 1996).

## 2. 인체에서의 근위축

골격근은 체중의 40%를 차지하고 불사용(disuse)과 활동저하(inactivity)에 의해 근육의 크기와 근섬유 형태가 변화된다. 침상안정, 활동저하, 석고붕대적용 및 신경지배의 상실에 의해 근육사용이 줄어들면 근질량의 상실을 초래하여 1-2개월간의 불사용(disuse)으로 근육의 크기가 정상크기의 반으로 줄어든다.

근력은 사용하지 않으면 약화되며 수축자극이 완전히 없을 경우 근력은 하루에 최대 근력의 약5%씩 감소한다(Muller, 1970). 입원에 의한 침상안정으로 입원 제14일에 하지근력이 29.09%감소하였으며(최, 1991), 하지손상으로 인하여 정상체중부하를 할 수 없는 환자의 근력을 45°신전위 거상지속시간으로 측정한 결과 입원 제5일에 15.23%, 제10일에 28.31%, 입원 제15일에 41.87%의 근력감소를 나타내었다(윤, 1989). 이상의 결과들은 활동저하와 체중부하결여로 하지근의 근력이 감소됨을 나타내고 있다.

침상안정을 하고 있는 내과입원환자에서 상박둘레가 입원 10일에 4.33% 감소하였고 대퇴둘레는 입원 제7일에 1.45%, 10일에 6.94% 감소하였으며 하퇴둘레는 입원 7일에 1.45%, 10일에 2.4%, 14일에 3.25% 감소하였고 하지근력이 입원 제14일에 29.09% 감소하였다(최, 1991). 근골격계환자의 수술후 5일경에 대퇴둘레가 25%-26.5% 감소하였으며(Lindboe and Platou, 1982) 하지손상으로 인해 정상체중부하를 할 수 없는 환자에서 대퇴둘레가 입원 제5일에 3.55%, 제10일에 2.4%, 제15일에 8.48% 감소되었다(윤, 1989).

2주간 침상안정시 대퇴 및 하퇴 둘레가 유의하게 감소됨을 보고하였으며(Greenleaf et al, 1977) Balaya등(1975)은 30일간 침상안정시 모든 대상자의 대퇴 둘레가 1.5-2.5cm 감소한 것으로 보고하였다.

침상안정에 의한 활동저하와 체중부하 저하로 피부두검두계가 감소하였고(Greenleaf et al, 1977) 삼두박근

부위의 피부두겹두께는 입원 제14일이 19.76%, 대퇴사두근부위의 피부두겹두께는 입원 제14일에 16.42% 감소하였다(최, 1992).

고관절 전치환술후 활동저하에 의해 환측하지와 정상하지의 대퇴돌레와 하퇴돌레가 유의하게 감소하였고 환측하지와 정상하지의 용적이 유의하게 감소하였으며 환측하지에서 근력이 유의하게 감소하였다(채와 최, 1994).

### Ⅲ. 연구의 개념적 기틀

이상의 문헌고찰을 기반으로 본 연구를 위한 개념적 기틀을 아래와 같이 제시하였다(그림 1).

심장수술환아에서 수술후 활동이 저하되면 수술후 회복기간이 경과함에 따라 사지근이 위축되어 사지근의 피부두겹두께, 돌레 및 근력이 저하될 것으로 가정하였다.

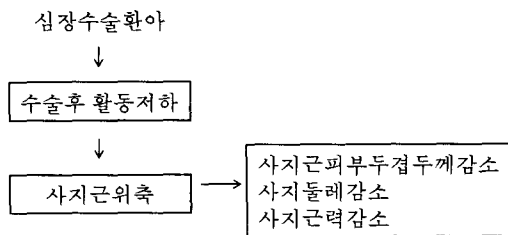


Fig. 1. Conceptual framework for this study

### Ⅳ. 연구 방법

#### 1. 연구 대상

연구대상자는 표 1에서 보는 바와 같이 선천성 심장질환으로 S병원에서 심장수술을 받았던 환아 25명을 대상으로 하였다. 이 중 10명은 남아, 15명은 여아이였으며 이들의 연령범위는 2년 10개월에서 16년 6개월이었다. 5세에서 9세가 10명(40%)으로 가장 많았고 10세에서 14세가 7명(28%), 1세에서 4세가 5명(20%), 15세에서 19세가 3명(12%) 순이었다.

수술후 입원기간은 5-9일이 18명(72.0%)으로 가장 많았고 10-14일이 5명(20.0%), 1-4일과, 20-24일이 각각 1명(4%) 순이었다.

대상환아의 선천성 심장질환은 심실중격결손이 15명(36.59%), 대동맥기능부전 5명(12.20%), 폐동맥협착

Table 1. Distribution of subjects by gender, type of congenital heart disease and duration of hospitalization

	Number	%
<b>Gender</b>		
male	10	40.00
female	15	60.00
<b>Age(Years)</b>		
1-4	5	20.00
5-9	10	40.00
10-14	7	28.00
15-19	3	12.00
<b>*Congenital heart disease</b>		
Ventricular septal defect	15	36.59
Mitral regurgitation	1	2.44
Pulmonary stenosis	4	9.76
Patent ductus arteriosus	1	2.44
Corrected transposition of great arteries	2	4.88
Aortic insufficiency	5	12.20
Atrial septal defect	3	7.32
Tricuspid atresia	1	2.44
Residual pulmonary stenosis	1	2.44
Pulmonary atresia	1	2.44
Left pulmonary artery narrowing	1	2.44
Subaortic stenosis	1	2.44
Aortic regurgitation	1	2.44
Coronary atrery venous fistula	1	2.44
Transposition of great atreries	2	4.88
Total anomalous pulmonary venous return	1	2.44
<b>Duration of hospitalization(days)</b>		
1-4	1	4.00
5-9	18	72.00
10-14	5	20.00
15-19	-	-
20-24	1	4.00
Total	25	100.0

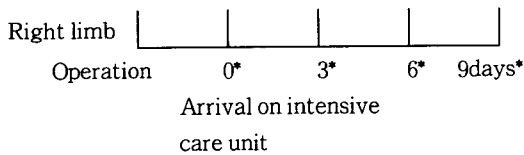
\*1 환아가 2개 또는 3개의 선천성 심장기형을 갖고 있었으므로 congenital heart disease의 백분율은 대상자 25명에 대한 것이 아닌 선천성 심장기형 총진수에 대한 %이다.

증 4명(9.76%), 심방중격결손 3명(7.32%) 순이었다.

연구시작시의 연구대상자가 수술후 9일이전에 퇴원하는 환아가 있어 수술후 경과기간에 따라 대상자수가 줄었고 자료수집 시작한 이후 새로이 입원하여 수술하는 환자가 연구대상자가 되었으므로 동일한 대상자가 수술후 9일째까지 유지되지 못하였다.

## 2. 연구 설계

본 연구는 단일군 시계열 설계로 우측사지에서 종속 변수를 측정하였다. 환자마다 수술후 입원기일이 다양 하였으며 수술후 9일 이후는 대상 환아수가 10명미만으로 감소하였으므로 수술후 9일까지를 자료수집기간으로 정하였다.



\* Measurement of skinfold thickness, circumference and muscle strength of the right limb

## 3. 연구 방법

선천성 심장기형으로 심장수술을 받았던 환아를 대상으로 수술후 중환자실에 도착한 날과 수술후 3, 6, 9일에 다음과 같은 방법으로 사지의 피부두겹두께, 둘레 및 근력을 측정하였다. 수술후 3일째 근력측정이 불가능한 환아가 많아 근력은 수술후 6, 9일에 측정하였다.

- 1) 사지의 피부두겹두께(skinfold thickness of the extremities) 측정  
피부두겹두께는 피하지방측정기(skinfold caliper, Saehan cor., Korea)로 측정하였다. 우측상박후면 중간, 대퇴전면-슬개골상연(superior margin)에서 10cm 윗부분, 하퇴후면 중간부위에서 3회씩 반복 측정하여 각 부위의 값을 얻었다.
- 2) 사지둘레(circumference of the limbs) 측정  
줄자를 이용하여 우측상박중간(midarm), 우측대퇴중간(midthigh), 우측하퇴중간 (midcalf) 부위에서 3회씩 반복하여 각 부위의 값을 얻었다. 상박중간부위는 견관절의 견봉(acromion)에서 주두(olecranon)까지의 1/2이 되는 부위, 하퇴중간부위는 슬개골 상연에서 10cm 위가 되는 부위, 하퇴중간부위는 무릎을 세워 하퇴후면에서 돌출이 가장 큰 부위이다.
- 3) 상, 하지 근력(muscle strength of the extremities)의 측정  
상지의 근력은 악력계(grip dynamometer, Takei Corp, Japan)를 이용하여 측정하였다. 상지의 힘이 악력계의 손잡이에 가해지면 강철고리(steel ring)가 압착되고 이힘이 kg으로 나타나며 이 숫자가 가해

진 힘을 나타낸다.

하지의 근력은 숫자로 표시되는(digital) 체중계를 우측발바닥에 대어주고 체중계의 중심부를 누르게 하여 이때 발생하는 힘을 kg단위로 측정하였다.

## 3. 자료분석방법

수술후 3, 6, 9일째의 피부두겹두께, 사지둘레, 상하지근력을 수술당일의 측정치와 비교하였고 이의 유의성을 non paired t-test로 검증하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 수술 당일과 수술후 3, 6, 9일째 사지 피부두겹두께의 차이

수술후 3, 6, 9일의 사지의 피부두겹두께는 표2에서 보는 바와 같이 삼두박근의 피부두겹두께는 수술 당일이 15.18mm, 수술후 3일째 15.00mm, 6일째 14.12mm, 9일째 13.44mm로 수술 당일 측정치의 각각 95.66%, 90.05%, 85.71%이었으며 수술당일에 비해 수술후 3일째 4.34%, 6일째 9.95%, 9일째 14.29% 감소하는 경향이 있었다.

대퇴사두근의 피부두겹두께는 수술당일이 16.62mm, 수술후 3일째 15.24mm, 6일째 15.53mm, 9일째 15.19mm로 수술당일 측정치에 비해 각각 91.79%, 93.44%, 91.40%이었으며 수술당일 측정치에 비해 수술 3일째 8.3%, 6일째 6.56%, 9일째 8.6% 감소하는 경향이 있었다.

비복근의 피부두겹두께는 수술당일이 15.39mm, 수술후 3일째 14.14mm, 6일째와 9일째 각각 13.50mm이었으며 수술당일에 비해 수술 3일째 91.88%, 수술 6일째와 9일째 각각 87.72%이었으며 수술당일의 측정치에 비해 수술후 3일째 8.12%, 6일째와 9일째 각각 12.28% 감소하는 경향이 있었다.

이와 같이 수술후 3, 6, 9일째의 사지피부두겹두께가 수술당일의 피부두겹두께와 차이가 없는 것으로 나타났으므로 수술후 3, 6, 9일째의 사지의 피부두겹두께가 수술당일의 피부두겹두께보다 감소할 것이라는 가설이 기각되었다.

### 2. 수술당일과 수술후 3, 6, 9일째 사지 둘레의 차이

수술후 경과기간에 따른 사지 둘레의 변화가 표 3에

Table 2. Difference of skinfold thickness on days 3, 6, 9 following heart surgery from 0 day value

Recovery days	N	Triceps	%difference from 0 day value	Quadriceps	%difference	Gastrocnemius	%difference
0	25	15.68±7.95	-	16.62±4.88	-	15.39±5.17	-
3	18	15.00±4.99	- 4.34	15.24±4.86	-8.3	14.14±4.95	- 8.12
6	17	14.12±4.94	- 9.95	15.53±4.82	- 6.56	13.50±4.11	-12.28
9	16	13.44±6.03	-14.29	15.19±5.54	-8.6	13.50±4.97	-12.28

Value are means ±SD(mm) N : number of subjects

Table 3. Difference of limb circumferences on days 3, 6, 9 following heart surgery from 0 day value

Recovery days	N	Midupper arm	% difference from 0day value	Midforearm	% difference	Midthigh	% difference	Midcalf	% difference
0	25	19.40± 4.48	-	23.54±10.40	-	29.67±5.61	-	21.26±5.58	-
3	18	18.17±3.05	-6.34	21.40±8.08	-9.09	28.08±5.30	-5.36	21.23±5.46	-0.14
6	17	18.26±4.08	-5.88	23.32±10.99	-0.93	27.96±4.60	-5.76	20.33±4.93	-4.37
9	16	18.33±3.81	-5.52	25.97±10.98	+10.32	26.82±4.37	-6.24	18.13±4.37*	-14.72

Value are means ±SD(cm) N : number of subjects

\* Significantly different from 0 day value(p<0.05)

제시되어 있다.

상박중간부위(midarm) 둘레는 수술당일이 19.40cm, 수술후 3일째 18.17cm, 6일째 18.36cm, 9일째 18.33cm로 수술 당일의 측정치에 비해 각각 93.66%, 94.12%, 94.48%이었으며 수술당일에 비해 수술후 3일째 6.34%, 6일째 5.88%, 9일째 5.52%로 감소하는 경향이였다.

전완중간부위(midforearm) 둘레는 수술당일이 23.54cm, 수술후 3일째 21.40cm, 6일째 23.32cm, 9일째 25.97cm로 수술 당일의 측정치에 비해 각각 94.64%, 93.76%이었으며 수술당일에 비해 수술후 3일째 9.09%, 6일째 0.93%로 저하되는 경향이였고 수술후 9일째 10.32%로 증가하는 경향이였다

대퇴중간부위(midthigh) 둘레는 수술당일이 29.67cm, 수술후 3일째 28.08cm, 6일째 27.96cm, 9일째 26.82cm로 수술당일의 측정치에 비해 각각 94.64%, 93.76%이었으며 수술당일에 비해 수술후 3일째 5.36%, 6일째 5.76%, 9일째 6.24% 감소하는 경향이였다.

하퇴중간(midcalf) 부위의 둘레는 수술당일이 21.26cm, 수술후 3일째 21.23cm, 6일째 20.33cm, 9일째 18.13cm로 수술당일의 측정치에 비해 각각 99.86%, 95.63%, 89.98%이었으며 수술당일에 비해 수술후 3일째 0.14%, 6일째 4.37% 감소하는 경향이였으며 수술후 9일째 수술당일에 비해 10.02% 유의하게 감소하였다(p=0.031).

이와 같이 수술후 3, 6, 9일째의 상박중간부위둘레, 전

완중간부위둘레, 대퇴중간부위둘레와 수술후 3, 6일째의 하퇴중간부위둘레가 수술당일과 차이가 없었으나 수술후 9일째의 하퇴중간부위둘레가 수술당일에 비해 유의하게 감소한 것으로 나타났으므로 수술후 3, 6, 9일째의 사지둘레가 수술당일의 사지둘레보다 감소할 것이라는 가설이 부분적으로 지지되었다.

### 3. 수술당일과 수술후 6, 9일째의 상·하지 근력의 차이

수술후 경과기간에 따른 상·하지의 근력변화는 <표 4>에서 보는 바와 같이 상지의 근력은 수술당일이 16.33kg, 수술후 6일째 14.50kg, 9일째 16.14kg이었고 수술당일의 측정치에 비해 각각 88.79%, 98.84%이었으며 수술당일의 측정치에 비해 수술후 6일째 11.21%, 9일째 1.16% 감소하는 경향이였다.

하지의 근력은 수술당일이 12.66kg, 수술후 6일째 10.58kg, 9일째 9.23kg이었고 수술당일의 측정치에 비해 각각 83.57%, 80.81%이었으며 수술당일에 비해 수술후 6일째 16.43% 감소하는 경향이였으며 수술후 9일째 수술당일에 비해 19.19% 유의하게 감소하였다(p=0.043).

이와 같이 수술후 6, 9일째의 상지근력과 수술후 6일째의 하지근력이 수술당일의 그것과 차이가 없었으나 수술후 9일째의 하지근력이 수술당일에 비해 유의하게 감소하였으므로 수술후 3, 6, 9일째의 상·하지 근력이

Table 4. Difference of extremity strength on days 3, 6, 9 following heart surgery from 0 day value

Recovery days	Upper extremity	%difference from 0 days value	Lower extremity	%difference
0	16.33±6.74 (n=15)	-	12.66±7.09 (n=22)	-
6	14.50±5.03 (n=12)	-11.21	10.58±3.71 (n=13)	-16.43
9	16.14±5.14 (n=11)	-1.16	9.23±6.22* (n=15)	-27.09

Value are means ±SD(kg) N : number of subjects

\* Significantly different from 0 day value(p<0.05)

수술당일의 상·하지 근력보다 감소할 것이라는 가설이 부분적으로 지지되었다.

## VI. 고 찰

골격근 기능은 정상적인 고유 수용성 감각 작용, 운동 신경지배(motor innervation), 기계적 부하와 관절운동에 의해 좌우된다(Burke and Edgerton, 1975 ; Fell et al, 1985 ; Finol et al, 1981 ; Fishback and Robbins, 1969 ; Salvatori et al, 1989). 만약 이들 요인 중 하나가 변화되면 근육은 새로운 기능수준(functional set-point)에 적응(adaptation)한다. 활동이나 체중부하가 저하되면 골격근은 단백분해를 증가시키고 단백질합성을 감소시킴으로써 골격근질량을 줄여 적응한다(Booth and Seider, 1979 ; Tucker et al, 1981).

침상안정환자 첫날과 둘째날에 많은 생리적 변화(deconditioning response)가 시작한다(Greenleaf et al, 1982). 골격근 질량과 수축성 단백질의 감소가 비활동기간 첫3일에서 13일동안 발생하며(Booth, 1977) 골격근 위축의 속도와 크기는 운동제한과 근육에 가해지는 체중부하의 양에 의해 조절된다(Booth, 1977, 1982 ; Booth and Gollnick, 1983 ; Finol et al, 1981 ; Goldspink, 1977)

본 연구에서 삼두박근, 대퇴사두근, 비복근의 피부두점두계가 수술후 감소하는 경향이었으나 유의한 차이는 없었다.

이러한 결과는 최(1991)의 연구에서 삼두박근, 대퇴사두근, 비복근의 피부두점두계가 감소하는 경향으로 나타난것과 일치하는 결과이며 이와 같이 활동저하로 피부두점두계가 변하지 않은 것은 피하지방의 감소가 없었다는 것을 제시한다.

본 연구의 대상환자들은 수술후 중환자실에 있는 동안 절대안정을 하였고 중환자실에서 병실로 이동후에도 사지의 움직임이 활발하지 않은 상태이었으며 또한 중환자실에 있는 기간동안 주로 비경구적 섭취가 이루어졌으며 더욱이 심장에 가해지는 전부하(preload)를 줄이기 위해 구강섭취량을 제한하는 상황이었으므로 피부두점두계에 현저한 변화를 가져오리라 가정하였으나 유의한 변화가 나타나지 않았다. 이는 본 연구의 연구대상이 성장기에 있는 아동들이므로 성장속도가 빠르기 때문에 나타난 결과로 생각된다.

본 연구결과 수술후의 활동저하로 상박중간부위둘레, 대퇴중간부위둘레, 하퇴중간부위둘레가 감소하는 경향이었고 전완 중간부위둘레는 수술 후 8일째 증가하는 경향을 나타냈으며 하퇴중간부위 둘레는 수술후 8일째 유의하게 감소한 것으로 나타났다.

수술후 활동저하로 하퇴중간부위 둘레가 유의하게 감소한 것으로 나타난 본 연구의 결과는 최(1991)의 연구결과 하퇴중간부위 둘레가 입원 3일째부터 대퇴중간부위의 둘레가 입원 7일째부터 유의하게 저하하였다는 결과와 일치되는 부분이 있으며 침상안정동안 하지둘레의 감소가 크며 팔은 거의 영향을 받지 않는다는 Greenleaf 등(1982)의 보고와 일치된다. 최(1991)의 연구에서 하퇴중간부위둘레가 입원 3일째부터 유의하게 저하되었으나 본 연구에서는 입원 8일째에 유의하게 저하되었다. 이는 본 연구의 대상환아의 연령이 근육이 발달하는 시기에 처해있어(조 등, 1997) 초래된 결과로 생각된다.

동물실험결과와 직접 비교하기는 어렵지만 14일간의 뒷다리 부유에 의해 쥐의 가자미근과 족척근의 둘레가 현저하게 감소하였고(최와 안, 1992) 고관절 전치환술 후 정상하지의 대퇴와 하퇴둘레가 유의하게 감소하였다(채와 최, 1994)는 결과와 부합된다. 침상안정에 의해



하지둘레가 감소한 것은 하지에서 흉곽으로 수분의 이동, 근질량감소 및 지방함량의 저하등이 공헌한 것으로 설명된다(Greenleaf et al, 1982).

Sandler와 Vernikos(1982)는 1-2개월의 불사용(disuse)이 근육의 크기를 반으로 줄였으며 이는 사지둘레의 저하로 증명된다고 하였고 하지의 피부두껍두께에 현저한 변화가 나타나지 않았으므로 수술에 의한 활동저하로 하퇴둘레가 감소한 것은 주로 근질량감소에 의한 결과라고 할 수 있다. 활동이나 체중부하가 저하되면 골격근은 단백질분해를 증가시키고 단백질합성을 저하시켜 골격근 질량을 줄여 적응하며(Booth and Seider, 1979; Tucker et al, 1981) 활동저하 첫 72시간후 단백질분해과정에 의해 근섬유의 크기가 14-17%저하되고(Booth, 1982; Lindboe and Platou, 1984) 활동저하 첫주에 골격근 용적이 25-30% 저하된다(Nicks et al, 1989)는 결과에 비추어 수술후 활동저하에 의한 하퇴둘레의 감소는 근섬유의 크기의 저하에 의한 근위축에 의한 것이라고 할 수 있다.

본 연구에서 상지 근력은 수술후 활동저하로 변화가 없었고 하지근력은 수술후 6일째부터 감소하는 경향을 보이고 8일째에 유의하게 저하되었다. 이러한 결과는 입원 7일째부터 하지근력이 감소하는 경향을 보였고 14일에 유의하게 저하되었다는 최(1991)의 연구결과에 비해 하지근력의 감소가 빠르게 나타났다. 최의 연구에서는 침상안정을 하는 내과환자로 화장실 출입이나 병실과 복도의 보행을 통해 체중부하와 하지근활동이 간헐적으로 있었던 것에 비해 본 연구의 심장수술후 환자의 수술후 절대안정기간동안 체중부하와 하지근 활동이 거의 없었기 때문에 하지근 위축이 빨리 나타난 것으로 설명될 수 있다.

수술후 활동저하로 하지근력이 감소한 본 연구의 결과는 근력은 사용하지 않으면 약화되며 수축자극이 없을 경우 근력은 1일 최대 약 5%씩 감소한다(Muller, 1970)는 사실에 의해 뒷받침된다.

하지근력의 감소는 하지둘레의 감소와 거의 병행하고 있음을 보여주고 있다. 이러한 결과는 윤(1989), 최(1991)의 연구결과와 일치한다. 하지둘레의 감소는 하지근육의 위축에 의한 결과이므로 근력감소와 하지둘레의 저하가 병행하는 것은 위축에 의한 근육의 횡단면적이 저하되면 근력발생 능력이 저하되는 것으로 설명할 수 있다.

수술후 활동저하로 상지근의 근력은 변화가 없었고 수술 후 8일째 하지근력이 저하된 결과는 비활동(in-

activity)에 의해 항중력근이 다른 골격근에 비해 근력이 크게 저하했다는 보고(Deitrick et al, 1948; Rozier et al, 1979)와 침상안정동안 하지의 항중력근이 주로 영향을 받는다는 Sandler와 Vernikos(1986)의 보고와 일치한다. 윤(1989)은 정상부하를 할 수 없는 근골격계 입원 환자의 하지근력이 입원후 15일에 41.87% 저하되었으며 입원에 의한 침상안정으로 하지근력이 입원 제 14일에 입원당일에 비해 29.09% 저하되었다(최, 1991)는 보고도 하지근의 사용이 제한되어 근력이 감소한다는 사실을 제시하고 있다. 하지근육은 자세근이며 보행근(locomotive muscle)으로 침상안정동안 이들 근육의 사용이 제한되므로 위축이 오고 근력이 감소된다(Graybiel and Clark, 1961). 자세근육(항중력근)은 주로 slow-twitch muscle로서 서서히 수축하는 산화근섬유(oxidative fiber, Type I)로 구성되었으며 빠르게 수축하는 근섬유(Type II)로 구성된 fast-twitch muscle에 비해 더 큰 범위로 위축이 오는 것으로 보고되었고(Booth and Seider, 1980; Bruce-Gregorios et al, 1984; Sargeant, 1977; Witzman et al, 1982) 동물 실험을 통해 하지의 체중부하근육 특히 가자미근의 근육질량이 활동저하에 의해 빠르게 상실됨을 증명하였다(Feller, 1981; Musacchia et al, 1981).

침상안정에 대한 선행연구는 근육질량의 상실이 근육 단백질 이화작용에 의한 음성질소균형(negative nitrogen balance)과 연관됨을 규명하였고(Musacchia et al, 1983) 부동근육에서 근원섬유 단백질농도(myofibrillar protein concentration)가 저하되었음을 보고(Jokl and Konstadt, 1983; Maier et al, 1976)하였으므로 근원섬유 단백질이 근육의 장력발생 능력에 직접적으로 영향을 미친다고 볼 수 있고 이를 토대로 근원섬유 단백질의 양이 저하되면 근력이 비례적으로 약화된다고 할 수 있다.

심장수술후 중환자실에서 치료를 받는 동안 활동이 크게 저하되었던 환자들의 하퇴둘레와 하지근력이 수술 후 9일째 유의하게 감소된 본 연구의 결과는 수술후 활동저하로 하지근에 위축이 초래되었음을 제시한다.

본 연구결과와 고찰을 토대로 심장수술후 활동저하에 의해 하퇴둘레와 하지근력이 감소하였음을 제시한다. 따라서 수술후 환자의 하지 운동을 실시함으로써 심장수술후 하지근 위축을 예방하도록 해야겠다.

## Ⅶ. 결 론

심장 수술 환아에서 수술후의 활동제한으로 사지의 피부두겹두께, 사지둘레와 상하지근력이 수술 당일에 비해 각각 어느 정도 변화되는가를 규명하고자 심장수술환아를 대상으로 수술후 3, 6, 9일째 사지의 피부두겹두께, 사지둘레 및 근력을 측정하여 수술당일 수치와 비교하여 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 심장수술환아에서 수술후 3, 6, 9일째의 삼두박근, 대퇴사두근, 비복근의 피부두겹두께가 수술당일의 피부두겹두께와 유의한 차이가 없었다.
2. 심장수술환아에서 수술후 3, 6, 9일째의 상박중간부 위 둘레와 대퇴중간부위의 둘레 및 수술후 3, 6일째의 하퇴둘레가 수술당일과 차이가 없었고 수술후 9일째의 하퇴중간부위의 둘레는 수술당일에 비해 유의하게 저하되었다.
3. 심장수술환아에서 수술후 3, 6, 9일째의 상지근력과 수술후 6일째의 하지근력이 수술당일의 그것과 차이가 없었고 수술후 9일째의 하지근력이 수술당일에 비해 유의하게 감소하였다.

이와 같은 결과는 심장수술환아에서 수술후 활동저하로 하지둘레와 근력이 감소될 수 있음을 제시하고 있다.

## Ⅷ. 제 언

이상의 연구결과를 토대로 심장수술후 환아의 하지운동을 실시하도록 환아와 부모에게 교육하고 중재해야 할 것을 제언한다.

## 참 고 문 헌

- 윤태자(1989). 운동장애 환자의 사두근 근소실에 대한 임상적 고찰. 이화여대 간호학 석사논문.
- 조결자, 송지호, 유일영, 박인숙, 박은숙, 김미원, 김희순, 신희선(1997). 가족중심의 아동간호학. 현문사.
- 채영란, 최명애(1994). 고관절전치환술(Total Hip Replacement Arthroplasty) 환자의 수술후 활동저하가 하지근 위축에 미치는 영향, 대한간호학회지, 24(1) : 115-128.
- 최명애, 박미정, 채영란(1994). 하지석고붕대 적용에 의한 활동저하가 석고붕대 적용하지와 비적용하지의 둘레, 피부두겹두께 및 근력에 미치는 효과, 대한간호학회지, 24(4) : 517-528.
- 최명애, 박미정(1993). 하지석고붕대 제거후 정상측과 석고붕대 적용측의 상하지의 둘레, 피부두겹두께 및 하지근력의 비교, 대한간호학회지, 23(1) : 56-67.
- 최명애, 안숙희(1992). 활동저하후 회복기의 운동훈련이 쥐의 위축근의 길이와 둘레에 미치는 영향, 대한간호학회지, 22(2) : 325-336.
- 최명애(1991). 운동이 쥐의 위축가자미근의 질량과 상대근무게에 미치는 영향, 대한간호학회지, 21(3) : 281-294.
- 최명애(1991). 입원환자에 있어 사지의 피부두겹두께, 둘레 및 근력의 변화에 관한 연구, 간호학논문집, 5(1) : 23-34.
- 최명애(1996). 주기적인 보행이 성장하는 어린 뒷다리 부유쥐의 Type II 근육에 미치는 효과, 대한간호학회지, 26(2) : 271-280.
- 최명애, 지제근(1993). 주기적인 체중지지가 발달중인 뒷다리 부유쥐의 Type I 근육에 미치는 효과. 대한간호학회지, 23(2) : 207-223.
- 최명애(1992). 활동저하후 회복기의 운동훈련이 쥐의 위축근의 길이와 둘레에 미치는 영향. 대한간호학회지, 22(3) : 325-336.
- Alford, E.E., Roy, R.R., Hodgson, J.A. and Edgerton, V.R.(1987). Electromyography of rat soleus, gastrocnemius and tibialis anterior during hindlimb suspension, Experimental Neurology, 96, 635-649.
- Balaya, N.A., Amirov, R.Z., Shaposhnikova, Y.A., Lebedeva, I.P. and S. Sologub(1975). In Sandler, H. And Vernikos, J.(1986). Inactivity, Physiological effects. Orlando : Academic Press, Inc., 1985.
- Baldwin, K. M., Roy, R.R. Sacks, R.D., Blanco, C. and Edgerton, V.R.(1984). Relative independence of metabolic and neuromuscular activity. Journal of Applied Physiology, 56 : 1602-1607.
- Booth, F.W.(1982). Effect of limb immobilization on skeletal muscle. Journal of Applied Physiology 52(5), 1113-1118.
- Booth, F.W.(1977). Time course of muscular atrophy during immobilization of hindlimbs in rats. Journal of Applied Physiology, 43(4), 656-661.
- Booth, F.W. and Gollnick, P.D.(1983). Effects of disuse on the structure and function of skeletal

- muscle. Medicine and Science in Sports Exercise, 15 : 415-420.
- Booth, F.W. and Seider, M.J.(1980). Effects of disuse by limb immobilization on different muscle fiber types, Plasticity of Muscle.
- Booth, F.W. and Seider, M.J.(1979). Recovery of skeletal muscle after 3 months of hindlimb immobilization in rats. Journal of Applied Physiology, 47, 435-439.
- Bruce-Gregorios, J. and Chow, S.M.(1984). Core myofibers and related alterations induced in rats soleus muscle by immobilization in shortened position, Journal of Neurological Science, 63, 267-275.
- Buller, A.J., Eccles, J.C., and Eccles, R.(1960). Interactions between motoneurons and muscles in respect of characteristic speeds of their responses, Journal of Physiology (London), 150 : 417-439.
- 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.
- Corley, K., Kowalchuk, N., and McComas, J. (1984). Contrasting effects of suspension on hindlimb muscles in the hamster. Experimental Neurology, 85 : 30-40.
- Deitrick, J.E., Whedon, G.D. and Shorr, E.(1948). Effects of immobilization upon various metabolic and physiologic functions of normal men. American Journal of Medicine, 4, 3-36.
- Desplanches, D., Mayet, M.M., Sempore, B. and Flondrois, R.(1987). Structural and functional responses to prolonged hindlimb suspension in rat muscle. Journal of Applied Physiology, 63, 558-563.
- Elder, Geoffrey, C.B. and McComas, A.J.(1987). Development of rat muscle during short and long-term hindlimb suspension. Journal of Applied Physiology, 62(5) : 1917-1923.
- Engel, W.E. and Karpati, G.(1968). Impaired skeletal muscle maturation following neonatal neurotomy. Developmental Biology, 17 : 713-723.
- Fell, R.D., Gladden, L.B., Steffen, J.M. and Musacchia, X.J.(1985). Fatigue and contraction of slow and fast muscle in hypokinetic/hypodynamic rats. Journal of Applied Physiology, 58, 65-69.
- Fell, R.D., Steffen, J.M. and Musacchia, X.J., Effect of hypokinesia-hypodynamia on rat muscle oxidative capacity and glucose uptake. American Journal of Physiology, 249(Regulatory Integrative Comp. Physiol, 1985, 18), R308-R312.
- Feller, D.D., Ginoza, H.S. and Morey, E.E.(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. Journal of Physiology, 319 : 82-92.
- Fishback, G.D. and Robbins, N.(1969). Changes in contractile properties of disused soleus muscle. Journal of Physiology, 201 : 305-320.
- Fitts, R.H., Metzger, J.M., and Riley, D.A. and Unsworth, B.R. (1986). Models of disuse : a comparison of hindlimb suspension and immobilization. Journal of Applied Physiology, 60 : 1946-1953.
- Goldspink, D.(1977). The influence of activity on muscle size and protein turnover. Journal of Physiology(London). 264 : 283-296.
- Goldspink, D.F., Morton, A.J., Loughna, P. and Goldspink, G.(1986). The effect of hypokinesia and hypodynamia on protein turnover and the growth of four skeletal muscles of the rat. Pfluegers Archive, 407 : 333-340.
- Graham, S.C., Roy, R.R., Hauschka, E.O. and Edgerton, V.R.(1989). Effects of periodic weight support on medial gastrocnemius fibers of suspended rats. Journal of Applied Physiology, 67(3), 945-953.
- Graybiel, A. and Clark, B.(1961). Symptoms resulting from prolonged immersion in water : prob-

- lem of zero G asthenia. Aerospace Medicine, 32 : 181–196.
- Greenleaf J.E., Bernauer, E.M., Juhos, L.T., Young, H.L., Morse, J.T. and Staley, R.W. (1977). Effects of exercise on fluid exchange and body composition in man during 14-day bed rest. Journal of Applied Physiology, 43(1) : 126–132.
- Greenleaf, J.E. (1982). Physiological consequences of reduced physical activity during bed rest. Exercise and Sports Sciences Reviews, 10 : 84–119.
- Hainaut, K. and Duchateau, J. (1989). Muscle fatigue, effects of training and disuse. Muscle and Nerve, 12 : 660–669.
- Hauschka, E.O., Roy, R.R. and Edgerton, V.R. (1988). Periodic weight support effects on rat soleus fibers after hindlimb suspension. Journal of Applied Physiology, 65(3), 1231–1237.
- Herbert, M.E., Roy, R.R. and Edgerton, V.R. (1988). Influence of one week hindlimb suspension and intermittent high load exercise on rat muscles. Experimental Neurology, 102, 190–198.
- Herbison, G.J., Jaweed, M.M. and Dittunns, J.R. (1978). Muscle fiber atrophy after cast immobilization in the rat. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 59, 301–305.
- Hung, J., Goldwater, D., Convertino, V.A., Mckillop, J.H., Goris, M.L. and DeBusk, F. (1983). Mechanisms for decreased exercise capacity after bed rest in normal middle-aged men. American Journal Cardiology 51(January 15) : 344–348.
- Jaspers, S.R. and Tischler, M.E. (1984). Atrophy and growth failure of rat hindlimb muscles in thil-cast suspension. Journal of Applied Physiology, 57(5) : 1742–1749.
- Jokl, P. and Konstadt, S. (1983). Effect of hindlimb immobilization on muscle function and protein composition. Clinical Orthopedics, 174 : 222–228.
- Kasper, C., White, T.P. and Maxwell, L.C. (1982). Adaptation of rat skeletal muscle to hypokinesia. The physiologist, 25(4), 260( Abstract No 35. 9).
- Kasper, C., White, T.P. and Maxwell, L.C. (1990). Running during recovery from hindlimb suspension induces muscular injury. Journal of Applied Physiology, 68(2), 553–539.
- Lindboe, C. F. and Platou, C. S. (1984). Effect of immobilization of short duration on the muscle fiber size. Clinical Physiology, 4 : 183.
- Lindboe C.F. and Platou, C.S. (1982). Disuse atrophy of human skeletal muscle. Acta Neuropathologica(56) : 241–244.
- Maier, A., Crockett, J.L., Simpson, D.R., Saubert, C. W. and Edgerton, V.R. (1976). Properties of immobilized guinea pig hindlimb muscles. American Journal of Physiology, 231, 1520–1526.
- Morey-Holton, E. and Wronski, T.J. (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. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 449–461.
- Musacchia, X.J., Deavers, D.R., Meininger, G.A. and Davis, T.P. (1980). A model for hypokinesia : Effects on muscle atrophy in the rat. Journal of Applied Physiology : Respiratory and Environment and Exercise Physiology, 48, 479–486.
- Musacchia, X.J., Steffen, J.M. and Deavers, D.R. (1981). Suspension restraint : induced hypokinesia and antiorthostasis and a simulation of weightlessness. The physiologist, 246(suppl.).
- Musacchia, X.J. Steffen, J.M., and Deavers, D. (1983). Rat hindlimb muscle responses to suspension hypokinesia/hypodynamia. Aviation Space and Environmental Medicine, 54 : 1015–1020.
- Nicks, D.K., Beneke, W.M., Key, R.M. and Timson, B.F. (1989). Muscle fiber size and number following immobilization atrophy. Journal of Anatomy, 163 : 1–5.
- Riley, D.A., Ellis, S., Slocum, G.R., Satyanayana,

- T., Bain, J.L.W. and Sedlak, F.R.(1985). Hypogravity-induced atrophy of rat soleus and extensor digitorum longus muscles. Muscle and Nerve, 10 : 560-568.
- Roy, R.R., Sacks, R.D., Baldwin, K.M., Short, M. and Edgerton, V.R.(1984). Interrelationship of contraction time, Vmax and myosin ATPase after spinal transection. Journal of Applied Physiology, 56 : 594-601.
- Rozier, C.K., Elder, J.D. and Broom, M.(1979). Prevention of atrophy by isotonic exercises of casted leg. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 19 : 191-194.
- Salvatori, S., Ernesto, D., Francesco, Z., Pompeo, V., Dandra, P., Daniela, Q., Giovanni, S. and Alfredo, M.(1989). Denervation-induced proliferative changes of triads in rabbit skeletal muscle. Muscle and Nerve, 11, 1246-1259.
- Sandler, H. and Vernikos, J.(1986). Inactivity : Physiological effects. 1-8, 77-95, Academic Press, Inc. Orlando.
- Sandler, M.(1986). Effect of inactivity on muscle : Inactivity, Physiological effects. Academic Press.
- Sargeant, A.J., Davies, C.T.M., Edwards, R.H.T. and Keszyus, C.(1977). Experimental investigations on hypokinesia of skeletal muscles with different functions. I. Changes in muscle weight, protein, and contractile properties. Acta Biologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 28(2), 195-204.
- Schiaffino, S. and Bormidli, S.P.(1973). Adaptive changes in developing rat skeletal muscle in response to functional overload. Experimental Neurology, 40 : 126-137.
- Shephard, R., Bouhelle, E., Vandewalle, H. and Monod, H.(1988). Muscle mass as a factor limiting physical work. Journal of Applied Physiology, 64(4) : 472-479.
- Simard, C. Lacaille, M., and Vallieres, J.(1987). Effects of hypokinesia/hypodynamia on contractile and histochemical properties of young and old rat soleus muscle. Experimental Neurology, 97 : 106-114.
- Simard, D. and Lacaille, M.(1988). Contractile and histochemical properties of young and old medial gastrocnemius muscle after suspension hypokinesia/hypodynamia, Mechanism of Aging and Degeneration, 44 : 103-114.
- Steffen, J. and Musacchia, X.J.(1984). Effect of hypokinesia on protein, RNA and DNA in rat hindlimb muscles. American Journal of Physiology, 247 : R728-R732.
- Steffen, J.M., Fell, R.D., Geshegan, T.E., Ringel, L.C. and Musacchia, X.J.(1990). Age effects on rat hindlimb muscle atrophy during suspension unloading. Journal of Applied Physiology, 68(3) : 927-931.
- Templeton, G.H., Sweeney, H.L., Timxon, B.F., Padalino, M. and Dudenhocffer, G.A.(1988). Changes in fiber composition of soleus muscle during rat hindlimb suspension. Journal of Applied Physiology, 65, 1191-1195.
- Templeton, G.H., Padalino, M., Manton, J., Glasberg, M., Silver, C.J., Silver, P., DeMartino, G., Leconey, T., Klug, G., Hagler, H. and Sutko, J.L.(1984). Influence of suspension hypokinesia on rat soleus muscle. Journal of Applied Physiology : Respiratory and Environment and Exercise Physiology, 56(2), 278-286.
- Thomason, D.B., Herrick, R.E. and Baldwin, K.M.(1987). Activity influences on soleus muscle myosin during rodent hindlimb suspension. Journal of Applied Physiology, 63, 138-144.
- Tucker, K.R., Seider, M.J. and Booth, F.W.(1981). Protein synthesis rates in atrophied gastrocnemius muscles after limb immobilization. Journal of Applied Physiology, 51(1) : 73-77.
- Winiarski, A.M., Roy, R.R., Alford, E.K., Chiang, P.C. and Edgerton, V.R.(1987). Mechanical properties of rat skeletal muscle after hindlimb suspension. Experimental Neurology, 96, 650-660.
- Witzman, F.A., Kim, D.H. and Fitts, R.H.(1982). Recovery time course in contractile function of fast and slow skeletal muscle after hindlimb

immobilization, Journal of Applied Physiology,  
52 : 677–682.

Wong, D.L.(1993). Essential of pediatric nursing,  
4th ed., St. Louis, Mosby.

– Abstract –

**Key concept** : Children following heart surgery,  
Postoperative inactivity,  
Muscle atrophy of extremity

### **A study on the change of limb muscle atrophy by the period of limited activities following the heart surgery in congenital heart disease children**

*Choe, Myoung Ae\**

In order to investigate the effects of a decreased activity on skinfold thickness, circumference and muscle strength of the extremities during the recovery period following heart surgery, skinfold thickness, circumference and muscle strength of the extremities were measured on days 0, 3, 6, and 9 following the surgery, and compared with those on the arrival day of intensive care unit.

Skinfold thickness was measured using a skinfold caliper (Saehan Cor., Korea), circumference of the limbs were measured with a tape measure, upper ex-

tremity strength was determined using the Takei grip dynamometer and lower extremity strength was measured by pressing the flatfoot on an electronic digital health meter while lying on a bed.

Results from this study were thus :

1. Skinfold thickness of triceps, quadriceps and gastrocnemius muscle on days 3, 6, 9 following the heart surgery was not significantly different from that of on the day of operation.
2. Circumference of midupperarm and midhigh on days 3, 6, 9 following the heart surgery was not significantly different from that of on the day of operation.  
Circumference of midcalf on days 3, 6 following the heart surgery was not significantly different from that of on the day of operation, while that of midcalf on day 9 following the surgery decreased significantly compared with that of on the day of operation.
3. Muscle strength of the upper extremity was not significantly different from that of on the day of operation, while that of the lower extremity on day 9 following the surgery decreased significantly compared with that of on the day of operation.

From these results, it may be concluded that circumference and muscle strength of lower extremity can be decreased due to the postoperative inactivity following heart surgery in congenital heart disease children.

---

\* College of Nursing, Seoul National University