

## 슬관절 전치환술 후의 물리치료

포천중문외과대학교 분당차병원

장 문 현·고 주 연

### Physical Therapy After Total Knee Replacement (A Comparison of Two Physical Therapy Techniques)

Jang, Moon Heon. Ko, Jooyeon., R.P.T.

*Dept. of Physical Therapy  
College of Medicine, Pochon CHA University Pundang CHA General Hospital*

#### — ABSTRACT —

This study was conducted to evaluate the effects adding continuous passive motion(CPM) each day to the entire postoperative program of patients who received a total knee replacement(TKR). A retrospective chart review was completed for 31 patients(12 with bilateral involvement, totaling 44 knees)who received a TKR between 1996 and 1998. The data analysis compared the following variables for 28 patients who received CPM and 16 patients who received no CPM: the length of hospital stay(LOS), the frequency of postoperative complications, the number of post-operative days(PODs) range of motion (ROM). The CPM Group showed significant decreases in the frequency of complication( $p < 0.05$ ), the LOS( $p < 0.05$ ), and No difference was demonstrated in the ROM of the two groups. We concluded that CPM was an effective adjunct to physical therapy care of patients undergoing total knee replacement.

#### 차 례

서 론  
연구대상 및 방법  
연구대상  
연구의 틀

연구방법  
분석방법  
연구결과  
고 찰  
결 론  
참고문헌

## 서 론

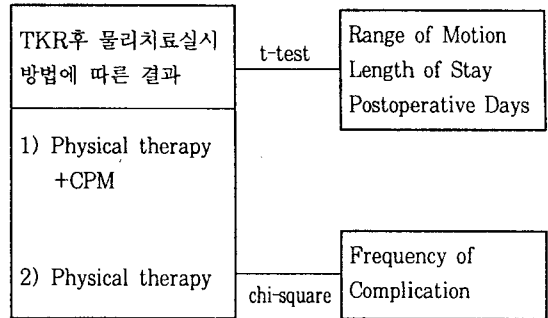
일반적으로 무릎수술 특히 슬관절전치환술 (Total Knee Replacement, T.K.R.)은 간단한 치료를 통해 호전되지 않는 일상생활에 불편함을 가져오는 환자의 극심한 고통, 관절의 강직, 변형, 불안정성 등에 기인한다. 정상적인 슬관절(Knee joint)의 경우 매끄러운 연골로 이루어져 그 사이를 거의 마찰 없이 움직이게 된다. 하지만 손상된 관절 면은 거칠고 불규칙하며 이로 인하여 극심한 통증이 유발된다. 또한 관절염이 악화되면서 관절변형과 강직을 가져오기도 한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 주로 T.K.R이 시행된다<sup>1</sup>. 수술 후에는 관절강직을 막고 여러 발생 가능한 합병증을 최소화시키기 위해 표준적으로 실시하고 있는 물리치료와 함께 Continuous Passive Motion(CPM)을 시행한다. CPM에 관한 연구결과에 의하면 수술 후 정맥혈의 흐름과 상처치유를 좋게 해<sup>2</sup> 보다 초기에 관절 운동범위를 늘려주고<sup>3</sup>, 근육 위축, 관절구축, 근력 손실 등을 막아 사지(limb)에 가해지는 좋지 못한 영향을 없애준다고 한다<sup>1,3-5</sup>. 통계학적인 자료에 근거하여 총 재원일수, 수술 후 재원일수, 합병증의 발생 빈도, 퇴원시 굴곡범위 등을 비교하였다.

## 연구대상 및 방법

### 연구대상

본 연구는 1996년 2월에서 1998년 7월까지 성남지역의 종합병원인 분당 차 병원에 입원하여 T.K.R.수술을 받은 후 물리치료를 받았던 퇴행성 관절염 환자 29명(이 중 12명은 양 쪽 무릎 모두에 T.K.R 실시) 및 류마치스성 관절염 환자 2명(이 중 1명은 양 쪽 무릎 모두에 T.K.R 실시) 등 총 31명을 대상으로 실시하였다.

## 연구의 틀



## 연구방법

T.K.R.을 받은 환자들을 대상으로 의무기록지를 조사해 실시하였다. 표본 집단은 여성 25명, 남성 6명으로 골관절염이나 류마치스성 관절염 진단을 받은 사람들로 구성했다. T.K.R수술 대상이 된 44cases 중 28cases에 대해서 CPM을 적용했고, 나머지 16cases에 대해서는 적용하지 않았다. 사용한 인공 보철의 종류, 수술방법, 환자의 상태 등은 조절하지 않았다.

기본적으로 다음과 같은 사항을 통일시켰다.

- 1) 모든 환자들의 입원 및 퇴원시의 굴곡 범위를 기록하였다.
- 2) 수술 후 모든 환자들은 우수한 자질을 갖춘 물리치료사의 치료를 받았다.
- 3) i) 모든 환자들은 수술 후 바로 immobilizer를 착용하였으며, ii)상태가 안정되어감에 따라 굴곡 운동을 실시하였고, iii) 수술한 쪽 다리의 근력강화를 목적으로 isometric quadriceps femoris muscle setting & straight-leg-raising exercise를 실시하였고, iv) 일상생활시의 주의 사항에 대해 교육을 실시하였다.
- 4) 수술 후 10일 이내에 i) active ROM exercise/active-assistive ROM exercise, ii) transfer, iii) walker 또는 crutch를 이용해

차차로 보행을 시작하였다.

대조군에 속하는 16cases 에게는 progressive extensive exercise, ROM exercise, gait training 등의 프로그램으로 짜여진 물리치료를 실시하였고, CPM군에 속하는 28cases에게는 이와 함께 CPM을 적용하였다. 물론 CPM은 수술 후 2~4일이 지난 후 상처 부위가 안정화되었는지 평가를 해 본 후에 시작하였다. CPM은 1일 2회에 걸쳐 최대한 느린 속도로 30분씩 실시하였다. 처음에는 신전(Extension) 0°에서 굴곡(Flexion) 30°~40°범위에서 시작하여, 통증이 유발되지 않는 한 매일 5°~10°씩 그 범위를 늘려나갔다. CPM은 물리치료사의 엄격한 관리하에 이루어졌고, 밤 시간에는 적용하지 않았다.

### 분석방법

측정되어진 각 수치의 항목을 부호화해 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 통계처리 하였다. 치료법에 따라 크기가 같지 않은 두 표본집단간의 총 재원일수, 수술 후 재원일수, 굴곡범위 등에 차이가 있는지를 알아보기 위해 t-test를 실시하였다. 그리고 의학적 진찰이나 치료가 요구되는 수술 수 합병증 발생빈도를 알아보기 위하여 chi-square분석을 실시하였다.

### 연구결과

두 집단간의 일반적 특성은 표 1에서 보는 바와 같다. 본 연구 대상자들을 보자면 골관절염 진단명을 가진 60세 이상의 여성인구가 대부분을 차지하였다. 어느 한 쪽 무릎이 특징적으로 수술 대상이 되지는 않았다.

표 1. CPM군과 대조군간의 일반적 특성

	CPM군	대조군
총환자수(명)	19	12
여성	15	10
남성	4	2
총 수술(Case)	28	16
수술을 실시한 쪽 무릎		
양쪽	9(×2)	4(×2)
오른쪽	6	6
왼쪽	4	2
연령		
평균연령	64.5	61.8
연령분포	55-74	43-74
진단명		
골관절염	28	13
류마치스성 관절염	0	3

표 2. 퇴원시 굴곡정도/총 재원일수/수술 후 재원일수에 대한 평균 및 표준편차

	CPM 군		대조군		p-value
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	
퇴원시 굴곡정도	94.6	13.0	93.1	12.5	0.7082
총 재원일수	21.6	4.87	26	5.11	0.0128*
수술후 재원일수	18.7	4.20	23.18	4.86	0.0028*

\*P < 0.05

표 2에서는 퇴원시 굴곡범위, 총 재원일수, 수술 후 재원일수 등의 평균 및 표준편차를 보여주고 있다. 이들 자료를 비교해 본 결과 CPM군의 총 재원일수는 대조군에서 보다 짧아 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p < 0.05). 수술 후 재원일수에 있어서도 유의한 차이를 나타냈다(p < 0.05). 그러나 퇴원시 굴곡범위에 있어서는 두 군간의 유의한 차이가 없었다.

표 3. 각각의 합병증 발생빈도

합병증의 종류	CPM 군	대조군	P-value
감염			
유	1(3.57%)	1(6.25%)	
무	27(96.43%)	15(93.75%)	0.682
지나친 부종			
유	0(0%)	2(12.50%)	
무	28(100%)	14(87.60%)	0.056
무릎주변의 저린감			
유	2(7.14%)	4(25.00%)	
무	26(92.86%)	12(75.00%)	0.097
통증			
유	0(0%)	3(18.75%)	
무	28(100%)	13(81.25%)	0.018*
재수술의 필요			
유	0(0%)	1(6.25%)	
무	28(100%)	15(93.75%)	0.181
삼출액			
유	2(7.14%)	3(18.75%)	
무	26(92.86%)	13(81.25%)	0.243

\*P < 0.05

표 3-1. 총 합병증 발생빈도

합병증	CPM 군	대조군	P-value
유	5(17.86%)	14(87.50%)	
무	23(82.14%)	2(12.50%)	0.000*

\*P < 0.05

표 4. 합병증

합병증의 종류	CPM 군	대조군
감염	1	1
지나친 부종	0	2
무릎주변의 저린감	2	4
통증	0	3
재수술의 필요	0	1
삼출액	2	3

표 3에서는 두 군간의 합병증 발생빈도를 보여준다. CPM군과 대조군간의 합병증 발생빈도에 있어 유의한 차이가 있었다(p < 0.05). T.K.R후 발생하는 합병증에 대해서 종류별로

표 4에 열거해 놓았다.

### 고찰

T.K.R은 통증, 인대의 불안정성, 관절운동 범위의 감소, 변형 등에 적용할 수 있다6. 그렇다면 이 수술은 어떤 식으로 이루어지는지 간략하게나마 설명하도록 하겠다. 가장 흔히 하는 방법으로, 우선 슬관절 전면 중앙부를 절개한다. 슬관절의 관절낭은 보통 슬개골의 안쪽면 위로 벌려 준다. 근육 및 건을 바깥으로 젖히고 무릎은 경골과 대퇴골의 양끝이 나오도록 굴곡시킨다. 인공 보철이 삽입될 모양대로 경골과 대퇴골의 양끝을 2-3mm 잘라낸다. bob cement나 press fit technique을 이용해 금속 삽입물을 경골 및 대퇴골에 고정시킨다. 이때는 뼈의 상태에 따라 적합한 고정테크닉을 결정한다. 플라스틱 삽입물을 경골 삽입물에 부착시켜 금속과 플라스틱간에 단단한, 안정성 있는, 마찰이 거의 없는 관절이 형성되도록 한다. T.K.R을 실시하는 과정에서 슬개골 관절면에 상당한 손상을 입히게 되는 경우가 흔한데 이럴 때는 관절면을 갈아주어야 한다. 수술 후에는 무릎의 전체적인 정렬상태, 슬개골의 위치 및 기능이 복구될 수 있도록 조심스러운 케어(care)가 뒤따라야 한다7. CPM이 개발되기 전까지 T.K.R. 수술 환자의 ROM을 증가시키기 위해 passive, active-assistive, active ROM exercise 등의 여러 운동형태를 혼합적으로 적용해왔다8,9. 이런 치료법은 환자의 보행능력 및 일상생활 능력의 향상 수준에 맞게 적용하였다. 이런 치료법의 장기적인 결과로 통증이 감소되고, ROM이 안정되면서 기능적인 면을 회복하게 되었고(0°~100°)10-12. 수술 후 보행패턴은 수술 시에 사용한 인공 보철(prosthesis)의 종류와 상호 관련이 없다13. 수술로 인해 단기적으로 생길 수 있는 합병증으로는 감염(infection), 지나친 부종(excess edema), 저린감(numbness), 동통(pain), 감염(infection), ROM 증진을 위한 강

제 도수치료의 필요(the need for manipulation to improve knee ROM) 등이 있다. 일정시간이 경과한 후에 나타날 수 있는 합병증으로는 슬개대퇴골 관절염(patello-femoral osteoarthritis), 이소골형성(heterotopic bone formation), 인공삽입물의 이완(prosthesis loosening), 골절(fracture), 변형(deformity), 감염(infection) 등이 있다<sup>14-16</sup>. 본 연구결과는 수술 후 표준 물리치료 프로그램에 CPM을 추가적으로 적용한 경우에 있어서 총 재원일수, 수술 후 재원일수, 합병증 발생빈도의 감소에 중요한 요인으로 작용했다. 그러나 ROM에 있어서는 유의한 차이를 볼 수 없었다. T.K.R후 CPM 적용시간에 따른 긍정적, 부정적 결과에 대해서는 아직 단정적 결론을 내리지 못한 상태이다<sup>17-18</sup>. 보다 확실한 결과를 얻기 위해서는 여러 요인들을 더욱 면밀히 분석해보아야 한다. 임상연구에 있어 총 재원일수는 민감한 요인이 아니다. 수술 전 재원일수는 환자가 수술에 앞서 준비를 하는데 소요되는 기일이다. 이 시기에 합병증이 발생하는 경우, 총재원일수는 재활 프로그램의 성공여부에 영향을 주지 않으면서도 길어지게 된다. 수술 후 입원일수가 수술 전 입원일수에 비해 보다 신뢰성 있는 재활의 성공을 알리는 요인이 된다.

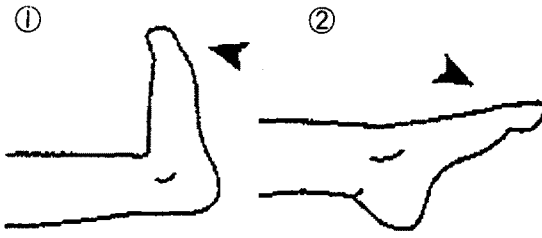
CPM사용에 대한 부담금, CPM을 적용해야 하는 환자 수는 많으나 그 수는 한정되어 있다는 점, 그리고 앞으로도 이 CPM을 장기적으로 적용해야 한다는 측면을 종합적으로 고려해볼때 CPM의 적용시간을 최소화시키면서 최대의 긍정적인 효과를 볼 수 있는 치료법이 개발되어야 하겠다. 본 연구에서는 CPM을 1일 2회에 걸쳐 30분씩 실시하였고, 그 적용 결과도 통계적으로 유의한 점이 있었다. 여기서 한 가지 제시하고자 하는 것은 물리치료사로써 치료법의 타당성을 입증할 수 있고, 병원의 관리적인 측면도 만족시킬 수 있는 치료가 되도록 해야겠다는 것이다. 덧붙이자면, T.K.R후 환자가 정상적인 일상생활로 복귀하는데 있어

수술 후 물리치료가 매우 큰 비중을 차지하고 있는 실정이다. 환자는 수술 후 1~2일 간의 안정기를 지나서부터 병상에서 혹은 물리치료실에서 물리치료사의 감독하에 CPM과 함께 능동관절운동을 시작하게 된다<sup>19</sup>. 처음에는 30° ~ 40°에서부터 시작한다<sup>20</sup>. 계단을 오르내릴 수 있도록 110°의 범위에 도달하는데 걸리는 시간은 일정치 않다<sup>21</sup>. 그러나 모든 환자가 능동굴곡범위 110°를 획득한 후에 퇴원을 하는 것은 아니다. 일상생활능력과 지팡이를 이용해 보행이 가능해지면 퇴원이 이루어지므로 실제로는 110°에 이르기 전에 퇴원이 가능하다. 그러므로 환자는 퇴원 후 가정에서 자가 치료를 실시해야 한다. 퇴원을 한 후에도 일정 기간동안은 수술 한 쪽 다리에 경미한 팽윤(swelling)이 지속될 수 있으므로 다리의 거상(elevation), 발목 운동, 병원에서 쓰던 compression hose 등을 이용하여 이를 개선하면 된다<sup>22</sup>. 이 후에는 고정식 자전거(stationary bicycle)의 이용을 권장하고 싶다. 이 기구는 둔부 및 무릎을 이루고 있는 근육들의 긴장도와 유연성을 재획득하는데 중요함은 물론 수술 전 근육 긴장도 및 관절의 유연성을 유지하는데 있어서도 효과적이므로 수술 전 준비단계에서 실시해도 좋다.

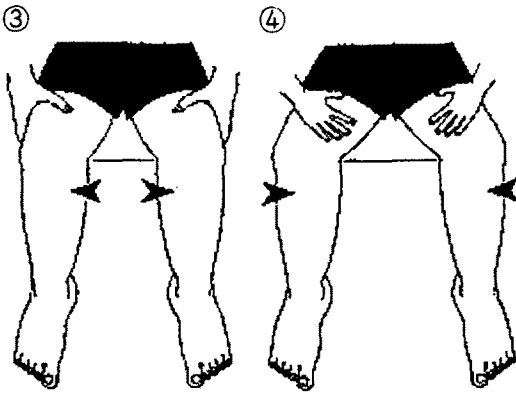
몇 가지 수술 전 및 후에 할 수 있는 운동을 소개하고자 한다<sup>7</sup>.

수개월간 지속된 동통과 활동의 감소로 인해, 근육에 약간의 약화가 오게 된다. 아래에 소개한 운동은 근육을 보다 강하게 하고 근육 긴장도를 높여 수술후에 보다 빠른 회복을 돕기 위한 것이다. 일단 수술 일정이 잡히면 가정에서 하루에 2-3회씩 이 운동을 해주는 것이 좋다. 침대에 누워서 아니면 패드를 깔고 마루 바닥에서 해도 좋다.

1. 발목 운동: 발/발목을 위 아래로 움직여, 발목에 회전운동이 일어나도록 한다. 한 번 실시할 때마다 양 쪽 발에 각기 50회씩 반복해서 한다.



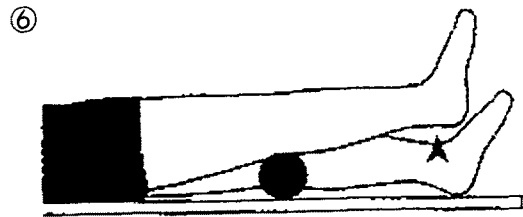
2. 등척성 내전근/외전근 운동: 의자에 앉은 채로, 양 손은 대퇴부의 외측부에 놓는다. 양 다리가 서로 벌어지도록 힘을 주는 것과 반대로 양 손으로는 이에 대하여 10초간 저항을 가해준다. 이제 양 손을 대퇴부의 내측부에 둔다. 양 무릎을 서로 모으는 것과 반대로 양 손으로는 이에 대하여 10초간 저항을 가해준다. 한 번 실시할 때 마다 각각 25회씩 반복해서 한다.



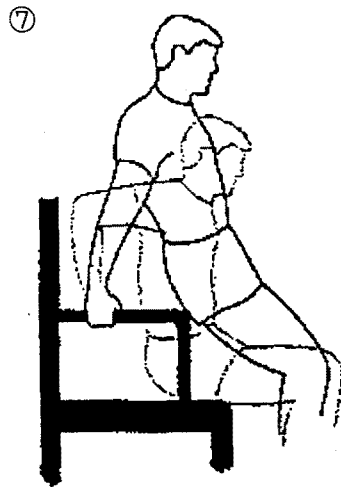
3. 대퇴사두근 운동: 양 쪽 다리를 쭉 펴고 바로 누운 자세에서, 무릎으로 바닥을 누른다. 이 상태를 10초간 유지해 대퇴사두근의 수축이 지속되도록 한다. 한 번 실시할 때마다 25회씩 반복해서 한다.

4. 등척성 둔근 수축: 이 운동은 바로 누운 자세, 앉은 자세, 선 자세 모두에서 실시할 수 있다. 양 쪽 둔근을 힘을 주어 수축시켜 10초간 그대로 유지한다. 한 번 실시할 때 마다 25회씩 반복해서 한다.

5. Short Arc Quads: 바로 누운 자세에서 무릎 아래에 베게나 수건을 말아 대준다. 대퇴부의 힘을 뺀다. 무릎을 곧게 펴면서 발뒤꿈치를 바닥에서 들어올린다. 무릎을 쭉 편 상태로 10초간 유지한 다음 서서히 발뒤꿈치를 바닥에 내려놓는다. 한 번 실시할 때마다 양 쪽 다리에 각각 15회씩 반복해서 한다.

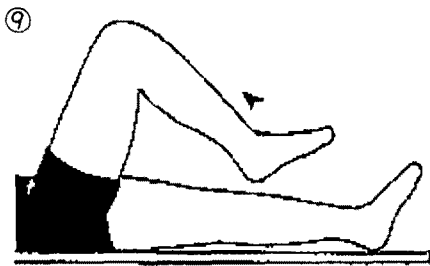
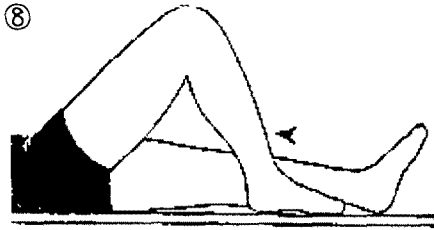


6. 어깨 푸쉬-업: 팔을 뒤로 기댈 수 있는 의자에다 팔을 댄 상태에서 몸을 일으키기 시작한다. 이때 발을 이용하면 도움이 된다. 그 다음에는 팔에 체중을 점차 많이 실으면서 몸을 일으키도록 한다. 3초간 유지한다. 한 번 실시할 때마다 10회씩 반복해서 한다.

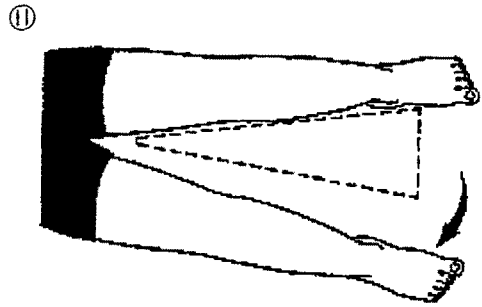
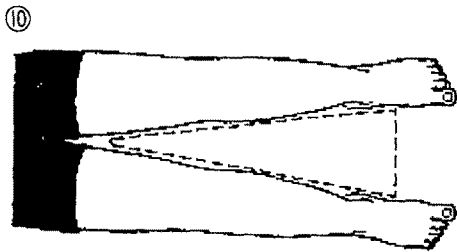


다음의 두 가지 운동방법은 수술 후 첫 6주간 가정에서 할 수 있는 것이다.

1. 고관절 및 슬관절 굴곡운동: 바로 누운 자세에서, 무릎을 발뒤꿈치를 엉치에 이르기까지 최대한으로 끌어당기면서 서서히 구부린다. 그 다음에는 고관절과 슬관절을 구부리면서, 발뒤꿈치를 마루바닥에서 들어올린다. 고관절은  $70^\circ$ 를 넘게 굴곡시켜서는 안된다.



2. 고관절 내전운동: 바로 누운 자세에서 양 무릎 사이에 받침대를 놓고, 발뒤꿈치를 바닥에서 약간만 들어올리면서 다리를 6-12인치 벌린다. 슬개골은 수직 정렬 상태를 유지해야 한다. 벌렸던 다리를 다시 받침대 쪽으로 모아준다.



## 결 론

본 후향적 연구결과에 따르면 CPM을 T.K.R 후 물리치료 프로그램의 일부로써 매일 30분씩 2회 적용하는 경우 1) 총 재원일수, 2) 수술 후 재원일수, 3) 합병증 발생빈도 등의 감소가 있었다. CPM을 20시간 이상 적용한 연구결과를 보면, 총 재원일수, 수술 후 재원일수, 합병증 발생빈도 등은 물론 퇴원시 굴곡범위도 큰 것으로 나타나 있다. 앞서 언급한 바 있듯이 최상의 효과를 볼 수 있는 CPM의 적용시간에 대해서는 아직 정해진 바가 없다. 하지만 현 추세에서는 CPM의 적용시간을 최소화하고 있다. 앞으로도 이 부분에 대한 많은 연구가 이루어져야 하겠다.

## 참 고 문 헌

1. Petterson LF: Current status of total knee arthroplasty. Arch Surg 112:1099-1102, 1977
2. Lynch JA, Baker PL, Polly RE, et al: Continuous Passive Motion: A Prophylaxis for Deep Venous Thrombosis Following Total Knee Replacement. Memphis, TN, Richards Medical Co, 1984
3. Coutts L, Toth C, Kaita J, et al: The role of continuous passive motion in the postoperative rehabilitation of the total knee patient. Hungerford D (ed):

- Total Knee Arthroplasty: A Comprehensive Approach. Baltimore, MD, Williams & Wilkins, 1984, pp 126-132
4. Davis D: Continuous passive motion for total knee Arthroplasty. Abstract. Phys Ther 64:709, 1984
  5. Young JS, Kroll MA: Continuous passive motion compared to active assisted range of motion. Abstract. Phys Ther 64:721, 1984
  6. Edmondson AS, Crenshaw AH: Campbell's Operative Orthopaedics, ed 5. St. Louis, MO, CV Mosby Co, 1980, vol 2, pp 2161-2188
  7. Manske PR, DeBender JJ: Polycentric total knee arthroplasty. South Med J 70:1088-1092, 1977
  8. Pavone E: Prosthetic knee rehab: An alternative. Clinical Management in Physical Therapy 4(1):31, 37, 1984
  9. Frank C, Akeson WH, Woo SL-Y, et al: Physiology and therapeutic value of passive motion. Clin orthop 185:113-125, 1984
  10. Skolnick MD, Coventry MB, Ilstrup DM: Geometric total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg(Am) 58:749-753, 1976
  11. Ritter MA, Stringer EA: Predictive range of motion following total knee replacement. Clin Orthop 143:115-119, 1979
  12. Mullen JD: Range of Motion following total knee arthroplasty in ankylosed joints. Clin Orthop 179:200-203, 1983
  13. Rittman N, Kettelkamp DB, Pryor P, et al: Analysis of patterns of knee motion walking for four types of total knee implants. Clin Orthop 155:111-117, 1981
  14. Lovelock JE, Griffiths HJ, Silverstein AM, et al: Complications of the total knee replacements. American Journal of Radiology 142:985-992, 1984
  15. Fox JL, Poss R: The role of manipulation following total knee replacement. J Bone Joint Surg (AM) 63:357-362, 1981
  16. Oglesby JW, Wilson FC: The evolution of knee arthroplasty: Results with three generations of prostheses. Clin Orthop 186:96-103, 1984
  17. Vince KG, Kelly MA, Beck J, Insall JN, continuous passive motion after total knee arthroplasty. J Arthroplasty 1987; 2: 281-4
  18. Goletz TH, Henry JH. Continuous passive motion after total knee replacement. South Med J 1986; 79(9): 116-20
  19. 타이디의 질환별 물리치료
  20. Ritter, MA, and Campbell, ED: Effect of Range of Motion on the success of a total knee Arthroplasty. J. Arthroplasty, 2: 95-97, 1987
  21. Gose JC. Continuous passive motion in the postoperative treatment of patients with total knee replacement. A retrospective study. Physical therapy 1987; 67(1): 39-42.
  22. P. John Kumar, MD, et al: Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty. Clin orthop 331:93-101, 1996