

하지 석고 붕대의 체중 부하 감소효과의 비교

김주오 · 유상문 · 임한기 · 최승준

광주보훈병원 정형외과

〈국문초록〉

목 적 : 정상 보행 주기에서 네 가지 형태의 하지 석고 붕대간에 족저부에 전달되는 체중 부하를 어느 정도 감소시키는지와 그 유용성에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 연구대상은 건강한 10명의 성인 남성으로서 평균 연령은 25.2세 (22-29세), 평균 체중은 62.6kg(53.9-69.1kg)이었다. Load cell이 부착된 족판을 족저부에 장착 후 슬개건 부하 석고 붕대, 단하지 석고 붕대, 신전위 및 30도 굴곡위 장하지 석고 붕대 고정을 실시하고 각각 5회의 보행 주기를 10차례 시행하였다. 보행시 족저부와 각각의 하지 석고 붕대에 전달되는 체중 부하를 측정 및 비교하여 체중 부하 감소율을 구하였다.

결 과 : 보행시 족저부에 전달되는 체중 부하의 감소효과는 슬개건 부하 석고 붕대, 단하지 석고 붕대, 신전위 및 30도 굴곡위 장하지 석고 붕대에서 각각 23.8%, 19.5%, 25.5%, 27.9%이었다. 슬개건 부하 석고 붕대는 단하지 석고 붕대에 비해 체중 부하 감소효과가 높았으며, 신전위 및 30도 굴곡위 장하지 석고 붕대에 비해 체중 부하 감소효과가 낮았으나 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($P>0.05$).

결 론 : 하지 석고 붕대는 슬관절 하방 골절의 치료에 매우 유용한 방법으로 확립되어 있으나 현저한 체중 부하 감소효과는 없었으며, 네가지 형태의 하지 석고 붕대 사이에서 체중 부하 감소효과는 큰 차이가 없었다고 사료된다.

색인 단어 : 하지 석고 붕대, 체중 부하 감소효과

서 론

슬개건 부하 석고 붕대는 1967년 Sarmiento¹¹⁾가 경골 골절의 치료로써 처음 소개하였으며, 슬개건 부하

석고 붕대는 보행시 경골 근위부에서 지면으로 체중 부하의 우회 및 골절부를 현수시킴으로써 체중 부하를 분산하여 조기거동을 허용하며, 경골 골절의 회전 및 축성 안정성 소실 없이 근위 골편을 안정화시키고

※ 통신저자: 김 주 오

광주광역시 남구 주월동 1156-10

광주보훈병원 정형외과

Tel : (062) 650-6163

Fax : (062) 650-6226

E-mail : ortho@kornet.net

슬관절 운동을 허용함으로써 관절 강직을 예방할 수 있다고 기술하였다. 슬관절 하방 골절에서 하지 석고 붕대를 시행하는 것은 골절 치유에 적합한 위치로 골편의 정렬을 유지시키는 것과 함께 골절 부위에 과도한 체중이 모이지 않기를 기대하기 때문이며, 슬개건 부하 석고 붕대의 체중 부하 감소효과에 대해 Mimura⁶⁾와 Tanaka 등¹⁵⁾은 약 30%의 체중 부하 감소효과가 있었다고 보고하고 있다. 본원에서는 슬개건 부하 석고 붕대, 단하지 석고 붕대, 신전위 및 30도 굴곡위 장하지 석고 붕대의 네 가지 형태의 하지 석고 붕대에서 보행시 족저부에 전달되는 체중 부하를 어느 정도 감소시키는지를 비교하여, 슬개건 부하 석고 붕대가 다른 형태의 하지 석고 붕대에 비해 체중 부하 감소효과가 우수 또는 미흡한지 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

연구 대상은 건강한 10명의 성인 남성으로서 평균 연령은 25.2세(22-29세), 평균 체중은 62.6Kg(53.9-69.1Kg)이었고, 보행 장애 및 운동 신경을 침범하는 병이 없었으며 하지의 변형 등은 없었다. 한 명의 시술자에 의해 유리섬유로 슬개건 부하 석고 붕대, 단하지 석고 붕대, 신전위 및 30도 굴곡위 장하지 석고 붕대 고정을 하였으며, 슬개건 부하 석고 붕대의 경우 슬관절 45도 굴곡위에서 슬관절을 포함하여 대퇴과상부까지 석고를 감으면서 전방에서는 슬개골과 슬개건 모양을 따라 누르고 후방에서는 하퇴 상부를 적당히 납작하게 눌러 석고 상단 단면이 거의 삼각형이 되게 한 후, 석고가 굳으면 전방에서는 슬개골 중앙부, 측면은 과부의 상부 그리고 후방은 관절 밖에서 3-5cm 하방을 남기고 그 근위의 석고는 제거하였다. 석고 붕대 고정시 족저부 중앙에는 체중 부하를 측정할 수 있는 Load cell(SETech[®])이 부착된 족판을 장착하였다(Fig 1, Fig 2). 실험은 각각 5회의 보행 주기를 10차례 시행하였으며 보행은 동일 속도, 간격 및 움직임으로 이루어졌다. 보행시 각각의 하지 석고 붕대 시행 전후의 족저부에 전달되는 체중 부하를 Load cell을 이용하여 산출된 수치를 기록하여 체중 부하 감소율을 백분율로 환산하였으며, 네 가지 형태의 하지 석고 붕대간의 체중 부하 감소효과를 비교하

Fig 1. Illustration showing the position of the load cell casing in the cast.

Fig 2. Photograph shows a frontal view of a volunteer wearing patellar tendon bearing cast with load cell.

였다(Table 1).

각각의 하지 석고 붕대간의 체중 부하 감소효과와 비교에 대한 통계적 유의성은 분산분석(ANOVA)중 Duncan의 다중비교검사를 이용하였고, 유의수준이 0.05미만인 경우 통계적 유의성이 있는 것으로 보았으며, 통계적 분석은 SAS(Statistical analysis system) 통계패키지를 이용하였다.

Table 1. Percentage of load reduction* by the ten subjects using four types of casts.

Subject No.	Age	Bw(kg)	SLC [†]	PTBC [‡]	LLEC [§]	LLFC
1	29	60.5	25.5	27.2	27.7	41.1
2	25	63.1	24.1	26.4	27.6	23.1
3	27	69.1	11.8	28.6	27.7	29.0
4	22	60.9	18.5	23.2	29.5	27.5
5	25	60.9	16.1	18.5	18.7	22.5
6	23	53.9	26.1	29.0	25.0	30.5
7	22	63.9	8.1	17.8	20.3	19.9
8	27	67.7	24.8	20.6	30.8	29.6
9	27	63.2	20.7	24.5	22.5	29.5
10	25	62.9	19.1	21.7	25.0	26.5
Mean	25.2	62.6	19.5	23.8	25.5	27.9

*: [(Load transmission without cast - Load transmission with cast)/Load transmission without cast] x 100

†: Short leg cast ‡: Patellar tendon bearing cast

§: Long leg extension cast ||: Long leg 30° flexion cast

결 과

보행시 족저부에 전달되는 체중 부하에 대해 슬개건 부하 석고 붕대, 단하지 석고 붕대, 신전위 및 30도 굴곡위 장하지 석고 붕대의 체중 부하 감소율은 각각 23.8%, 19.5%, 25.5%, 27.9% 이었다. 네 가지 형태의 하지 석고 붕대에서 평균 20-28%의 체중 부하 감소효과가 있었으며 통계적으로 유의하였다($p=0.0062$). 그러나 네 가지 형태의 하지 석고 붕대간의 체중 부하 감소효과에 대한 비교에서 슬개건 부하 석고 붕대는 단하지 석고 붕대에 비해 체중 부하 감소효과가 더 높았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 또한 슬개건 부하 석고 붕대는 신전위 및 30도 굴곡위 장하지 석고 붕대에 비해 체중부하 감소효과는 더 낮았으나 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($P>0.05$).

고 찰

Sarmiento¹¹⁾가 1967년 경골 골절의 치료로써 슬개건 부하 석고 붕대를 소개한 이후로, 많은 임상적 연구에서 불유합과 합병증의 발생이 낮음을 보고하면서 저에너지 경골 골절 치료에서 슬개건 부하 석고 붕대의 사용을 지지하였으며^{1-3, 8, 9, 14)}, 그 적응증은

족부의 신경병성 장애, 족근 관절과 거골하 관절의 골관절염, 종골 골절, 거골의 무혈성 괴사증 및 족근 관절 고정술 후 등 여러 영역에서 사용된다고 보고되고 있다^{7, 10)}.

슬개건 부하 석고 붕대는 슬관절 굴신이 가능하고 체중 부하가 허락되는 석고 붕대 방식으로, Sarmiento¹²⁾는 체중 부하시 석고 붕대 안에서 골절부 단축 없이 연부 조직의 확산을 동반하여 골절부를 안정화시키고, 회전력 및 축성 불안정성에 대항하여 정렬을 유지하면서 조기에 제한적 기능적 체중 부하를 허용할 수 있다고 하였으며, Dehne^{4, 5)}은 하지의 안정 골절에서 이러한 조기의 기능적 체중 부하가 골절부에 제한적인 기계적 자극을 허용함으로써 골절 치유를 촉진한다고 하였다.

슬개건 부하 석고 붕대의 체중 부하 감소효과에 대한 연구에서 Mimura⁶⁾는 약 30%의 체중 부하 감소효과가 있었다고 보고하였으며, Tanaka 등¹⁶⁾은 약 30%의 체중 부하 감소가 있었으나 만족할 만한 체중 부하 감소효과를 얻지 못하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 슬개건 부하 석고 붕대시 체중 부하 감소율은 약 23.8%이었으며 만족할 만한 체중 부하 감소효과는 없었다고 사료된다.

Svend-Hansen 등¹³⁾은 슬개건 부하 석고 붕대의 체중 부하 감소효과가 슬관절 상방 및 하방 석고 붕대와 비교하여 큰 차이점을 발견할 수 없었다고 보고하

였으며, 본 연구결과에서도 슬개건 부하 석고 붕대, 단하지 석고 붕대, 신전위 및 30도 굴곡위 장하지 석고 붕대간의 체중 부하 감소효과의 비교에서 모두 통계적으로 유의하지 않았으며($P>0.05$), 네 가지 형태의 하지 석고 붕대간의 체중 부하 감소효과는 큰 차이점이 없었다고 사료된다.

저자들은 슬관절 하방 골절의 치료에 있어 슬개건 부하 석고 붕대를 포함한 여러 형태의 하지 석고 붕대로 기대할 수 있는 효과는 골절부의 체중 부하 감소보다는 골절 유합시까지 골편의 정렬 유지 및 과도한 운동 방지의 목적이 더 크다고 생각한다.

결론

슬개건 부하 석고 붕대시 체중 부하 감소율은 약 23.8%로 만족할 만한 체중 부하 감소효과를 얻지 못하였으며, 단하지 석고 붕대와 신전위 및 30도 굴곡위 장하지 석고 붕대와의 체중 부하 감소효과의 비교에서도 큰 차이점이 없었음을 관찰할 수 있었다.

REFERENCES

- 1) **Ahmad S, Man MK and Sethi TS** : Patellar tendon bearing plaster cast in fractures of the tibia. *Internat Orthop*, 13:247-251, 1989.
- 2) **Austin RT** : The Sarmiento tibial plaster: A prospective study of 145 fractures. *Injury*, 13:10-22, 1981.
- 3) **Davis FJ, Fry LR, Lippert FG, Simons BC and Remington J** : The patellar tendon- bearing brace: Report of 16 patients. *J Trauma*, 14:216-221, 1974.
- 4) **Dehne E** : Treatment of fractures of tibial shaft. *Clin Orthop*, 66:159-173, 1969.
- 5) **Dehne E** : The rationale of early functional loading in the healing of fractures: A comprehensive gait control concept of repair. *Clin Orthop*, 146:18-27, 1980.
- 6) **Lesko P and Maurer RC** : Talonavicular dislocation and midfoot arthropathy in neuropathic diabetic feet. Natural course and principles of treatment. *Clin Orthop*, 240: 226-231, 1989.
- 7) **Mimura H** : The load bearing function of patellar tendon bearing cast. *J Jpn Orthop Assoc*, 60:959-971, 1986.
- 8) **Peter RE, Bachelin P and Fritschy D** : Skiers' lower leg shaft fracture. Outcome in 91 cases treated conservatively with Sarmiento's brace. *Am J Sports Med*, 16:486-491, 1988.
- 9) **Puno RM, Teynor JT, Nagano J and Gustilo RB** : Critical analysis of results of treatment of 201 tibial shaft fractures. *Clin Orthop*, 212:113-121, 1986.
- 10) **Saltzman CL, Johnson KA, Goldstein RH and Donnelly RE** : The patellar tendon- bearing brace as treatment for neurotrophic arthropathy: A dynamic force monitoring study. *Foot and Ankle*, 13:14-21, 1992.
- 11) **Sarmiento A** : A functional below-the-knee cast for tibial fracture. *J Bone Joint Surg*, 49-A:855-875, 1967.
- 12) **Sarmiento A** : Functional bracing of tibial and femoral shaft fractures. *Clin Orthop*, 82: 2-13, 1972.
- 13) **Svend-Hansen H, Bremerskov V and Ostri P** : Fracture-suspending effect of the patellar tendon bearing cast. *Acta Orthop Scand*, 50:237-239, 1979.
- 14) **Suman RK** : The management of tibial shaft fractures by early weight bearing in a patellar tendon bearing cast: a comparative study. *J Trauma*, 17:97-107, 1977.
- 15) **Tanaka H, Nagata K, Goto T, Hoshiko H and Inoue A** : The effect of the patellar tendon-bearing cast on loading. *J Bone Joint Surg*, 82-B:228-232, 2000.

Comparison of the Unloading Effect of the Lower Limb Casts

Ju-O Kim, M.D., Sang-Moon Yoo, M.D., Han-Ki Lim, M.D.,
Seung-Jun Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kwang-Ju Veterans Hospital, Kwang-Ju, Korea

Purpose : We compared and evaluated the unloading effect and the availability of four different types of lower limb casts.

Materials and Methods : The subjects were ten healthy men who had no gait disturbances, neuromuscular disorder, and deformities of lower extremities. The mean age was 25.2years(22-29) and the mean weight was 62.6kg(53.9-69.1). The trials consisted of patellar tendon bearing(PTB) casts, short leg casts, long leg extension casts, and long leg 30° flexion casts. In each experiment, ten sets of measurements were taken with all subjects wearing four different types of lower limb casts and walking on a flat surface indoors. The load cell was placed on the sole of the foot and wrapped with casts so that we could measure the pressure of the sole during gait. The percentage of load reduction was calculated by comparing pressure of the soles and the bottom of the casts.

Results : The unloading effects of the PTB, the short leg, the long leg extension, and the long leg 30° flexion casts were 23.8%, 19.5%, 25.5%, 27.9% of the loading. No significant difference of unloading effect was demonstrated between each four different types of lower limb casts($P>0.05$).

Conclusion : Notwithstanding the clinical success of the lower limb casts in below-knee fractures, the unloading effect of the casts was limited and any type of the casts did not show better unloading effects.

Key Words : Lower limb cast, Unloading effect

Address reprint requests to

Ju-O Kim

Department of Orthopaedic surgery, Kwang-Ju Veterans Hospital,
1156-10, Juwoel-Dong, Nam-Gu, Kwang-Ju 503-310, Korea

Tel : 062-650-6163

Fax : 062-650-6226

E-mail : ortho@kornet.net