

족관절 인공관절 치환술 후 족관절 운동범위의 변화

인제대학교 의과대학 정형외과학교실, Department of Orthopedic Surgery, University of Utah*

서진수 · Charles L. Saltzman*

Change of Tibio-Talar Motion After Total Ankle Replacement

Jin-Soo Suh, M.D., Charles L. Saltzman, M.D.*

Department of Orthopaedic Surgery, Inje University College of Medicine, Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea
Department of Orthopedic Surgery, University of Utah, Salt lake City, USA *

=Abstract=

Purpose: Ankle fusion that is operated on severe ankle arthritis has its weakness in that normal walking is impossible, even though the result is pretty good. As a alternative choice, total ankle replacement pursues the longer survivorship with material improvement. However, it is not yet known how much range of motion is possible after the replacement, or how it has changed overtime. Therefore, we need an analyzation for that.

Materials and Methods: A retrospective review of sixty-seven patients undergoing STAR total ankle replacement at our institution between 1998 and 2002 was conducted. Of those, twenty-six (39%) had complete sets of full dorsiflexion and plantar flexion lateral radiographs both between "immediate" postop and at a minimum of 2-years follow-up and no revision procedure during that time. The mean age of these patients was 63.2 years when the surgery was done; the etiology of arthrosis was 21(81%) post-traumatic/degenerative, 4 rheumatoid and 1 psoriatic.

Results: Average "immediate" ankle range of motion was 15.9°, and total foot (non-ankle) motion was 20.6°. At one, two, and three years the average ankle and total foot ranges of motion were 17.4°, 17.6°, 15.6° and 21.0°, 22.0°, 21.2° respectively. Statistically there was no significant difference between "immediate" postop motion and one to three years postop (all p>0.05).

Conclusion: The range of motion after the STAR total ankle replacement is maintained from the "immediate" postoperative range of motion, but not increased, in the 1-3 year post replacement period.

Key Words: Ankle, Replacement, Arthroplasty, Tibio-talar motion

서 론

최근들어 최종 단계 족관절염에 대한 치료로서 족관절 인공관절 치환술에 대한 관심이 증가되어 오고 있다^{1,3,6,8,12)}. 이는 고식적으로 행해져 오던 족관절 유합술의 장기 추시 임상 결과에 따른 문제점과 족관절에 대한 생역학적 지식에 대한 광범위하고 통합적인 이해의 증가에 의해 뒷받침되고 있다^{4,6,7,9-11)}.

* Address for correspondence

Jin-Soo Suh, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Ilsan Paik Hospital
2240, Daehwa-dong, Ilsanseo-gu, Goyang, Gyeonggi, 411-706,
Korea

Tel: +82-31-910-79680 Fax: +82-31-910-7967

E-mail: sjs0506@ilsanpaik.ac.kr

그러나 인공 족관절 치환술의 결과가 족관절 유합술의 문제점을 극복할 수 있는지에 대해서는 충분한 보고가 되어 있지 않다. 인공 족관절 치환술의 가장 큰 장점은 관절운동 범위를 보존함으로써 인접관절에 과도한 스트레스를 줄일 수 있다는 점이고 그럼으로 인접관절의 순차적인 관절염의 발병과 진행을 막을 수 있으리라는 것이다⁴⁾. 인공 족관절 치환술후 얼마만큼의 관절 운동 범위가 유지되고 혹은 얻어 질것인지에 대하여 아직껏 별반 보고된 바가 없다. 더욱이 궁금한 것은 임상에서 경험하는 환자들이 치환술후 시간 경과에 따라 관절이 점차 부드럽고 가동적이 된다고 이야기하는 것을 듣게 되는데 이는 족관절 운동범위 증가에 따른 실질적인 관절 운동범위의 증가인가 아니면 인접 중족 관절들의 보상성 신연에 따른 결과일 것인가 의문을 갖게 된다.

저자들은 STAR 인공 족관절 치환술후 관절 운동범위를 임상적, 방사선학적으로 후향적 분석을 시도하여 인공 족관절 치환술후 관절 운동범위가 시간 경과에 따라 증가할 것이라고 가정하고 분석을 시도하였다.

대상 및 방법

1998년부터 2002년까지 STAR 인공 족관절 치환술을 시행후 정기적인 추시관찰과 함께 최소 2년 이상 추시 가능하였던 환자를 대상으로 후향적 분석을 시도하였다. 동 연구기간 동안 시행된 67예의 STAR 인공 족관절 치환술 환자중 수술 직후 및 최소 2년 이상 추시의 최대 족저 굴곡과 최대 족배 굴곡 방사선 사진을 갖춘 26예(39%)의 환자를 대상으로 하였고 재치환술이 시행된 예는 제외되었다. 환자의 평균 연령은 수술 당시 63.2세였고 관절염의 원인으로는 외상

성과 퇴행성이 구분되지 않는 경우가 많았기에 합쳐서 21예(81%)로 가장 많았고 류마티스 관절염이 4예, 건선성 관절염이 1예였다. 족관절 치환술 이전에 거골하 관절 유합술을 시행 받았던 경우가 2예 있었다. 방사선 촬영은 환자가 바닥에 체중부하를 하면서 최대 족저 굴곡과 최대 족배 굴곡을 한 족부 전체의 측면 사진을 촬영하였고 같은 방사선 촬영이 술후 3개월과 1년째 그리고는 그후 매 1년마다 촬영되었다. 체중부하상태의 최대 굴곡 방사선 촬영을 표준화시키기 위해 삼각형의 뼈기 모양 견고한 받침대를 사용하였는데 족배 굴곡시는 슬관절을 굴곡시키고 뼈기를 발 앞쪽으로 위치시켰으며 반대로 족저 굴곡시는 뼈기를 발 뒤쪽으로 위치시키고 환자가 중심을 잡기 위해 뒤로 몸을 기울인 상태로 촬영하였다(Fig. 1).

모든 방사선 이미지를 스캔하여 디지털 이미지 상태로 Adobe Photoshop 6.0²⁾을 이용하여 계측하였는데 STAR 인공 관절의 경골측 삽입물의 평평한 관절면이 기준선으로 사용되었다. 또한 거골측 삽입물의 최전방과 최후방을 연결하는 선을 거골축으로 하였고 제 1 중족골 두의 최하방과 종골의 최하방을 연결하는 선을 족부의 축으로 규정하였다. 이러한 측정은 한 명의 관찰자에 의하여 시행되었으며 통계학적 분석을 시도하였다.

결 과

‘수술 직후’ 관절 운동 범위는 술후 3개월에서 6개월 사이로 규정하였다. 왜냐하면 술후 3개월 이내에 환자가 체중부하를 하면서 최대 굴곡과 최대 신전 자세를 취하는 것은 불가능하다고 판단하였기 때문이다. 인공 관절 시술과 동시에

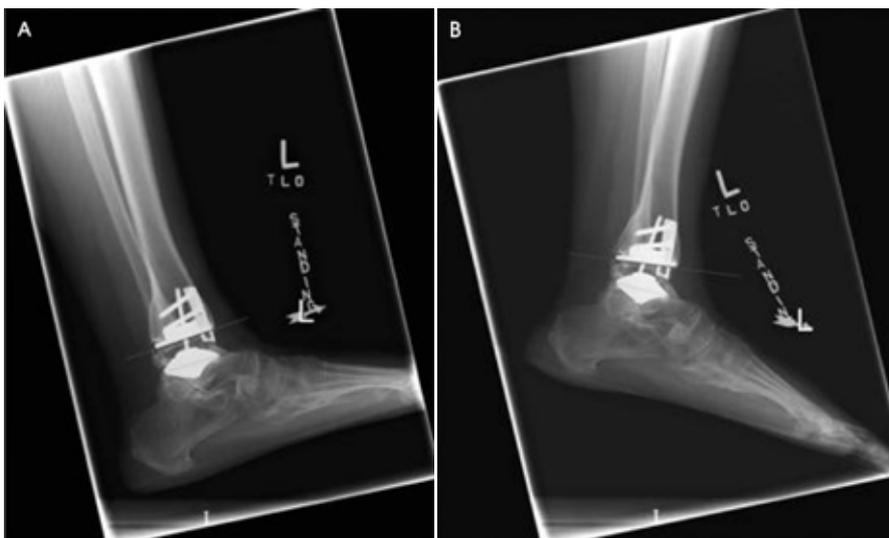


Figure 1. Full dorsiflexion and full plantar flexion weight bearing images show that the tibia component inferior surface used as a reference line.

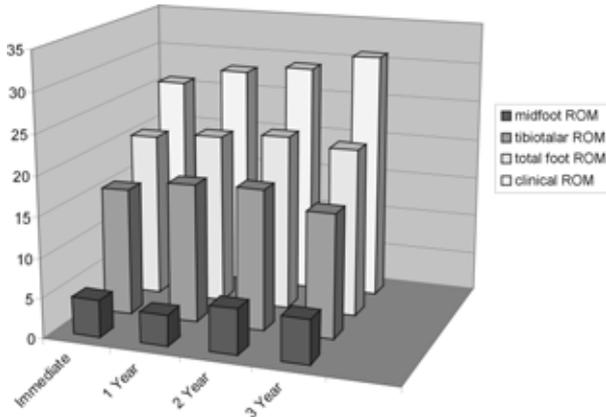


Figure 2. Change of each ROM after total ankle arthroplasty.

아킬레스건 연장술을 3예 시행하였고 외측 인대 재건술을 2예 시행하였으며 제 1 중족골 절골술을 2예, 제 1 중족측근 관절 유합술을 1예 각 시행하였다. 또한 수술 도중 1예의 내과 골절이 발생하여 나사못을 이용하여 고정하였으며 수술 후 발생한 합병증으로는 2예의 심부 정맥 혈전증, 창상 박리(wound disruption) 2예, 충돌 증상(impingement) 2예, 금속 제거 1예가 있었다. 25예에서 1년 추시 자료가 확보되었고 2년과 3년 추시시 각 23예, 19예에서 추시되었다.

수술 직후 족관절만의 운동 범위는 평균 15.9도였으며, 중족관절 운동을 포함한 전체 관절 운동 범위는 20.6도였다. 1년, 2년, 3년 추시에 따른 평균 관절 운동 범위는 족관절이 17.4도, 17.6도, 15.6도였으며, 전체 족부 관절 운동 범위는 21.0도, 22.0도, 21.2도였다. 중족 관절만의 운동 범위를 구해 보면 수술 직후 4.7도에서 각 1년마다 3.6도, 4.4도, 5.6도였다. 족관절만의 운동 범위나 전체 족부 운동 범위 모두 수술 직후의 측정값과 1에서 3년까지 추시상의 값이 통계학적으로 유의한 차이가 없었다(모든 $p > 0.05$).

다른 한편으로 임상적으로도 같은 시기의 족부 관절 운동 범위를 측정하였는데 그 특성상 당연히 중족 측근 관절을 포함한 전체 족부의 관절 운동범위가 되는데 두 명의 숙련된 관찰자가 각각 따로 측정하여 평균값을 구하였고 10도 이상의 차이가 발생할 때는 다시 한번 측정하거나 제 3의 관찰자에 의뢰하여 도움을 받기도 하였다. 다행히도 두 관찰자의 결과가 10도 이상 차이나는 경우는 거의 없었다. 이렇게 해서 측정한 운동 범위는 21예에서 수술 직후 측정값을 얻었는데 26도였으며 각 1년, 2년, 3년에 21예, 22예, 14예에서 측정되었고 28도, 29도, 31도로 각각 측정되었다 (Fig. 2).

고찰

인공 족관절 시행후에 관절 운동 범위를 측정하는 보편화된 방법은 알려진 바 없다. 임상적으로 관절 운동 범위를 측정하게 되면 우선 정확성이나 재연성에 문제가 있을뿐더러 우리들의 실제 관심사인 거골-경골간의 운동 범위 측정은 불가능한 체 전체 족부 운동 범위 측정만 가능하다. 저자들은 방사선적인 측정을 함으로서 족관절 운동뿐만 아니라 전체 족부 운동 측정이 가능하리라 생각하였고 여전히 최대 굴곡이나 최대 신전상의 방사선 측정시 위치에 대해 이견이 있을수 있긴 하지만 체중 부하시의 방사선 측정이 실제 임상적 의미를 갖는 좀 더 믿을만한 방법으로 생각하였다.

연구 초기에는 술전과 수술중 자료도 확보하여 술후 결과와 비교하고자 하였으나 술전에는 종종 환자들이 동통과 관절 구축으로 인하여 최대 굴곡이나 신전 등의 위치를 취할 수 없는 경우가 있었고 또한 심하게 파괴된 관절면과 골극 등으로 족관절 범위 측정을 위한 지표선정이 어려운 경우가 있었는데 술후에는 거골과 경골측 삽입물이 측정을 위한 유용한 지표가 되었다. 그 외에도 인공 관절 수술후 외반이나 내반이 교정된 사례 등에 있어서는 술전후를 같이 비교할 수 있는지에 대한 의문도 남는다. 수술중 관절 운동범위 측정도 영상증폭장치로 측정하였는데 환자의 체중부하 상황을 재현할 방법이 없어 술후 결과와 비교할 수 없었다.

측면 사진에서 족관절의 중립 위치에 대하여는 일반적으로 정의된 바 없는데 경골축과의 관계에 대해 Mozi⁵⁾가 정상인에서 원위 경골의 관절면이 경골축과 이루는 각이 평균 81도라고 보고한 것이 고작이다. 그러나 경골축의 전만(bowing)의 정도는 개인 차가 크고 방사선 촬영시의 회전 정도에 따라 민감하게 영향받는다. 한편 같은 환자에서 경골축과 원위 경골 관절면이 이루는 각(술후에는 경골측 삽입물과 이루는 각)은 비교될 수 있으며 관절운동 범위를 위한 기준으로 사용되어 지는데는 무리가 없을 것으로 보인다. 저자들의 경우 술전 원위 관절면의 평균 각도는 81도로 Mozi의 보고와 일치하였고 술후 평균 86도였다. 이 위치를 기준으로 경골-거골간 관절 운동 범위를 측정할 결과 최종 추시시 신전 평균 4.6도, 굴곡 평균 11.1도였다.

인공 족관절후 관절운동범위에 대한 보고는 많지 않는데 Coetzee와 Castro²⁾는 Agility 인공 관절 치환술후 1년에 족관절이 23.4도, 전체 족부 운동이 31.3도라 하여 저자들의 17.4도와 21도에 비하여 좋은 결과를 보고하였는데 사실 삽입물의 종류가 다르고 최대 굴곡 측면 사진을 체중부하 없이 얻었기에 저자들의 결과와 직접 비교할 수는 없을 것 같다. 이는 또한 Valderrabano 등¹⁰⁾이 사체 실험을 통해 보고한

듯이 3개로 구성된 삽입물(three component prosthesis: Hintegra, STAR)이 2개로 구성된 Agility 등에 비해 관절 운동범위가 적다는 보고와도 일치한다. STAR에 대한 결과로는 역시 Valderrabano 등⁹⁾이 평균 3.7년 추시에 체중부하 상태로 측정하여 임상적으로 38.2도, 방사선적으로 족관절이 28.1도, 전체 족부 36.7도라는 이제까지 보고중 가장 좋은 결과를 보고하였다. Anderson 등¹⁾도 정확한 측정 방법을 소개하지 않았지만 8년 추시에 28도로 보고하였고 술전 관절 운동 범위가 작은 경우 술후 매우 호전되며 반대로 술전에 매우 양호한 관절 운동 범위를 가졌으면 오히려 약간 범위가 줄어들 수 있음을 지적하였다. 저자들의 경우 술전후를 비교하지 않았지만 인공관절 치환술후 관절운동범위가 예상보다 그리 좋지 않은 결과라는 측면에서 일맥 상통하였다.

인공 족관절 치환술후 시간 경과에 따라 관절 운동 범위가 변화 할 것인지에 대하여는 보고된 바가 없다. 저자들의 임상적인 소견은 어느정도 증가하는 듯하였고 환자들도 시간 경과에 따라 주관적으로 좀더 증가한다고 느끼지만 실제로는 그렇지 않고 관절 운동 결과도 기대치보다 적다고 여겨진다. Zerahn과 Kofoed¹³⁾는 인공 족관절 치환술후에 관절 운동의 변화보다는 동통 제거가 보행 기능의 향상을 가져오는 주 요인이라 하였고 따라서 우리의 관심사는 과연 인공 족관절이 관절 고정술후의 최대 문제점으로 지적되어 온 중족관절의 관절염을 방지할 수 있겠는가 하는 점이다.

현재 전세계적으로 다양한 형태의 인공 족관절이 사용되고 있으며 각 형태별로 독특한 개념과 생역학적 배경 그리고 그에 따른 결과적인 관절 운동 범위를 보여주고 있다⁹⁻¹¹⁾. STAR인공 족관절은 전세계적으로 가장 많이 사용되고 지고 있는 모델중 하나이며 특징의 하나인 이동형 중간 삽입물(mobile bearing)은 다른 모델에서도 더욱 보편적으로 사용되고 있다. 족관절의 운동시 이러한 중간 삽입물의 움직임이 관절 운동 범위와 기능에 어떻게 영향을 미칠지 많이 알려져 있지 않으며⁷⁾ 추후 관절 운동 범위와 인접 관절의 관절염 발생과의 상관 관계에 대하여 장기적이고 전향적인 추시 결과가 요구된다.

결 론

STAR 인공 족관절 치환술후에 시행한 후향적 분석에서 관절 운동 범위는 수술 직후에서 3년 추시시 변화없이 유지

됨을 알수 있었다.

REFERENCES

1. Anderson T, Montgomery F and Carlsson A: *Uncemented STAR total ankle prostheses: three to eight year follow-up of fifty-one consecutive ankles.* J Bone Joint Surg, 85-A: 1321-1329, 2003.
2. Coetzee JC and Castro MD: *Accurate measurement of ankle range of motion after total ankle arthroplasty.* Clin Orthop, 424: 27-31, 2004.
3. Gill LH: *Challenges in total ankle arthroplasty.* Foot Ankle Int, 25: 195-207, 2004.
4. Knecht SI, Estin M, Callaghan JJ, et al: *The agility total ankle arthroplasty: seven to sixteen-year follow-up.* J Bone Joint Surg, 86-A: 1161-1171, 2004.
5. Mozi S: *Roentgenographic finding of ankle joint in degenerative ankle arthritis.* J Jpn Orthop Surg, 54: 791-802, 1980.
6. Pyevich MT, Saltzman CL, Callaghan JJ and Alvine FG: *Total ankle arthroplasty: a unique design: two to twelve-year follow-up.* J Bone Joint Surg, 80-A: 1410-1420, 1998.
7. Tochigi Y, Rudert MJ, Brown TD, McIlff TE and Saltzman CL: *The effect of accuracy of implantation on range of movement of the scandinavian total ankle replacement.* J Bone Joint Surg, 87-B: 736-740, 2005.
8. Valderrabano V, Hintermann B and Dick W: *Scandinavian total ankle replacement: a 3.7-year average follow-up of 65 patients.* Clin Orthop, 424: 1-10, 2004.
9. Valderrabano V, Hintermann B, Nigg B, Stefanyshyn D and Stergiou P: *Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle: part 1: range of motion.* Foot Ankle Int, 24: 881-887, 2003.
10. Valderrabano V, Hintermann B, Nigg B, Stefanyshyn D and Stergiou P: *Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle: part 2: movement transfer.* Foot Ankle Int, 24: 888-896, 2003.
11. Valderrabano V, Hintermann B, Nigg B, Stefanyshyn D and Stergiou P: *Kinematic changes after fusion and total replacement of the ankle: part 3: talar movement.* Foot Ankle Int, 24: 897-900, 2003.
12. Wood PLR and Deakin S: *Total ankle replacement: the results in 200 ankles.* J Bone Joint Surg, 85-B: 334-341, 2003.
13. Zerahn B and Kofoed H: *Bone mineral density, gait analysis, and satisfaction, before and after ankle arthroplasty.* Foot Ankle Int, 25: 209-214, 2004.