

## 전자기장 네비게이션과 고식적 방법을 이용한 슬관절 전치환술의 방사선학적 결과와 비교

원예연 · 최문권 · 이두형 · 박태호 · 허준혁 · 신동선

이주대학교 의과대학 정형외과학교실

### Comparison of the Radiologic Results of Total Knee Arthroplasty using Electromagnetic Navigation with the Conventional Technique

Ye-Yeon Won, M.D., Wen-Quan Cui, M.D., Doo-Hyung Lee, M.D.,  
Tai-Hu Piao, M.D., June-Huyck Hur, M.D., and Dong-Sun Shin, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

**Purpose:** We wanted to examine the accuracy of the lower limb alignment and implant positioning that was obtained with using the electromagnetic (EM) navigation technique.

**Materials and Methods:** We examined 64 patients who underwent 100 TKAs with using EM navigation technique from July 2006 to February 2007. Sixty-two patients who underwent 100 TKAs with using the conventional technique between August 2005 and July 2006 were used as controls. We assessed the mechanical axis and the  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  and  $\delta$  angles in the postoperative radiograph of each patient and we compared them among the two groups.

**Results:** The patients in the EM navigation group achieved better accuracy than did the conventional group in terms of the postoperative mean mechanical axis ( $1.2^\circ$  vs.  $2.3^\circ$ ). Less variations in the coronal femoral component and the tibial component angle were observed in the navigation group (femur:  $89.3^\circ$  vs.  $88.7^\circ$ ; tibia:  $89.6^\circ$  vs.  $89.3^\circ$ , respectively), although the difference in the coronal tibial component angle was not significant.

**Conclusion:** The use of EM navigation technique in TKA does not always guarantee the precise alignment of the mechanical axis in all planes, as compared to using the conventional technique. Yet it is useful for obtaining better coronal alignment of the femoral component.

**Key Words:** Knee, Osteoarthritis, Total knee arthroplasty, Electromagnetic navigation technique

### 서 론

하지의 부정 정렬과 치환물의 부적절한 위치는 삽입물에 대한 편측 부하를 가져와서 삽입물의 불안정성과 해리를 초래하여 치환술 실패의 주요한 요인으로 작용한다. 따라서 정확한 하지의 정렬과 적절한 치환물의 위치는 슬관절 전치환술의 임상적 경과와 장기 예후를 결정하는 중요한 요소 중 하나이다<sup>1)</sup>. 적절한 역학적 축의 범위에 대해서는 아직까지 많은 논란이 있지만 대부분의 연구에서는

내반 3도에서 외반 3도까지를 허용범위로 보고 있다<sup>2,3)</sup>. 고식적인 수술 방법에서는 하지의 부정 정렬의 빈도가 5-30% 정도로 발생한다고 보고되었다<sup>4-6)</sup>. 이에 따라 보다 더 정확한 하지의 정렬과 적절한 치환물의 위치를 얻기 위해 네비게이션 시스템 등의 새로운 수술 기법이 개발되었다<sup>7-11)</sup>. 이전의 연구들에서 흔히 사용된 네비게이션은 적외선을 이용한 광학 시스템을 사용하였는데 광학 시스템에서 사용된 전송자(transmitter)는 크기가 커서

통신저자 : 원 예 연  
경기도 수원시 영통구 원천동 산5  
아주대학교 의과대학 정형외과교실  
TEL: 031-219-5220 · FAX: 031-219-5229  
E-mail: thrtkr@ajou.ac.kr

Address reprint requests to  
Ye-Yeon Won, M.D.  
Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University School of Medicine,  
San 5, Wonchun-dong, Youngtong-gu, Suwon 443-749, Korea  
Tel: +82,31-219-5220, Fax: +82,31-219-5229  
E-mail: thrtkr@ajou.ac.kr

양면피질 나사못의 사용이 필요하고 이는 드릴 구멍을 통한 피로 골절을 유발할 수 있고<sup>12,13</sup> 또한 전송자를 부착하기 위해 추가적 피부 절개가 필요한 단점이 있었다. 전자기장 신호를 이용하는 네비게이션 방법은 수술장에서 금속 기구에 의해 신호가 간섭을 받을 수 있다는 단점에도 불구하고 작은 전송자를 사용할 수 있는 장점이 부각되어 새로 소개되었다<sup>7</sup>. 저자들은 전자기장 네비게이션을 이용한 슬관절 전치환술이 고식적인 수술방법에 비해 보다 더 정확한 하지 정렬과 적절한 치환물의 위치를 얻을 수 있다고 가정하고 본 연구를 시작하였다.

### 대상 및 방법

2006년 7월에서 2007년 2월까지 한 술자에 의해서 연속적으로 시행된 전자기장 네비게이션을 이용한 슬관절 전치환술 100예와 2005년 8월에서 2006년 7월까지 고식적인 방법을 이용하여 한 술자에 의해서 연속적으로 시행된 슬관절 전치환술 100예를 후향적으로 모집하여 비교 분석하였다. 네비게이션을 이용한 군의 성별은 남자가 7명, 여자가 57명이었으며 평균 연령은 66.9세(57-79)였다. 고식적인 방법을 이용한 군의 성별은 남자가 2명, 여자가 60명이었으며 평균 연령은 69.4세(55-78)였다. 진단은 모든 예에서 퇴행성 관절염이었으며 두 군 간의 연령, 성별, 관절염의 등급(Kellgren-Lawrence grading system)<sup>14</sup>의 유의한 차이는 없었다(Table 1). 네비게이션에서 지원하지 않는 경우(하지 변형이 심한 류마티스 관절염 환자에게서 구속형 삽입물을 사용하여 수술하였던 2예)는 대상에서 제외하였다.

전자기장 네비게이션은 AxiEM navigation 2.0 ver (Medtronic, Co, USA)를 사용하였고 삽입물은 전자기장 네비게이션군에서 LPS-flex PS Nexgen (Zimmer,

Warsaw, IN, USA)를 사용하였고 고식적인 방법을 이용한 군에서는 PFC Sigma (DuPuy Inc, Warsaw, IN, USA)를 사용하였다. 전자기장 네비게이션을 이용한 수술에서는 슬개 내측 도달법을 사용하였고 추가적인 피부 절개 없이 약 1 cm<sup>2</sup> 크기의 두 개의 전송자를 원위 대퇴골의 내측 슬개상 낭과 내측 경골 고평부 직하방의 전내측 피질골에 두개의 단면 피질 나사못을 이용하여 고정하였다. 전송자를 연결하는 선은 접착테이프를 이용하여 피부에 고정하였다. 고관절의 회전 중심을 인식한 후 전방 피질골, 내측 및 외측 외상과, 대퇴골 중심, White-side line, 내측 및 외측 대퇴골 후과를 지침자를 통해 입력한 후 다음으로 경골 중심, 내측 및 외측 경골과, 경골 결절, 원위 경골 내과 및 외과를 입력하였다. Freehand technique을 이용하여 골 절제를 시행하였다. 나머지 술기는 광학 네비게이션 방법과 같았다<sup>12,15</sup>. 수술 전 및 수술 후 3개월에 대퇴 골두에서 족근 관절까지 포함하는 기립 장 하지 전후면 방사선 사진과 양와위 측면 사진을 이용하여 방사선학적 평가를 시행하였다. 기립 장 하지 전후면 방사선 사진에서 대퇴골의 기계적 축과 경골의 기계적 축이 이루는 기계적 축의 편향, 대퇴골의 기계적 축과 대퇴 삽입물 관절면이 이루는 내측각인 대퇴 삽입물 내외반각( $\alpha$ 각), 경골의 기계적 축과 경골 삽입물의 관절면이 이루는 내측각인 경골 삽입물 내외반각( $\beta$ 각)을 측정하였고, 양와위 측면 사진에서 대퇴골의 해부학적 축과 대퇴골 원위 절단면의 수직선이 이루는 대퇴 삽입물 굴곡각( $\gamma$ 각) 및 비골 골간의 해부학적 축과 경골 삽입물의 관절면이 이루는 경골 후방 경사각( $\delta$ 각)을 측정하였다 (Fig. 1). 기계적 축의 편향 각도는 내반을 (+), 외반을 (-)로 정하고 값이 절대값이 3이내인 경우는 만족한 결과로 절대값이 3보다 큰 경우는 불만족한 결과로 나누었다.  $\gamma$ 각은 대퇴골의 해부학적 축에 대해 대퇴 삽입물이 굴곡되어 삽입된 경우를 (+), 신전되어 삽입된 경우를 (-)로 정하였다.  $\alpha$ 각,  $\beta$ 각,  $\gamma$ 각은 각각의 이상적인 값 ( $\alpha$ 각: 90도,  $\beta$ 각: 90도,  $\gamma$ 각: 0도)에서 절대값이 3이내인 경우는 만족한 결과로 절대값이 3보다 큰 경우는 불만족한 결과로 나누었다<sup>24</sup>. SPSS 11.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계학적 분석을 시행하였고 두 군 간의 비교를 위해 Student's t-test와 Chi-square test를 이용하였다. p 값이 0.05 이하인 경우 유의하다고 판단하였다.

Table 1. Demographics of Patients

	Navigation group	Conventional group	p-value
Number of patients	64	62	
Number of cases	100	100	
Sex (M:F)	7:57	2:60	0.093
Age	66.9±7.6	69.4±6.3	0.427
Grade of arthritis*			0.440
Grade 3	14	18	
Grade 4	86	82	

\*Graded by Kellgren-Lawrence<sup>21</sup>.

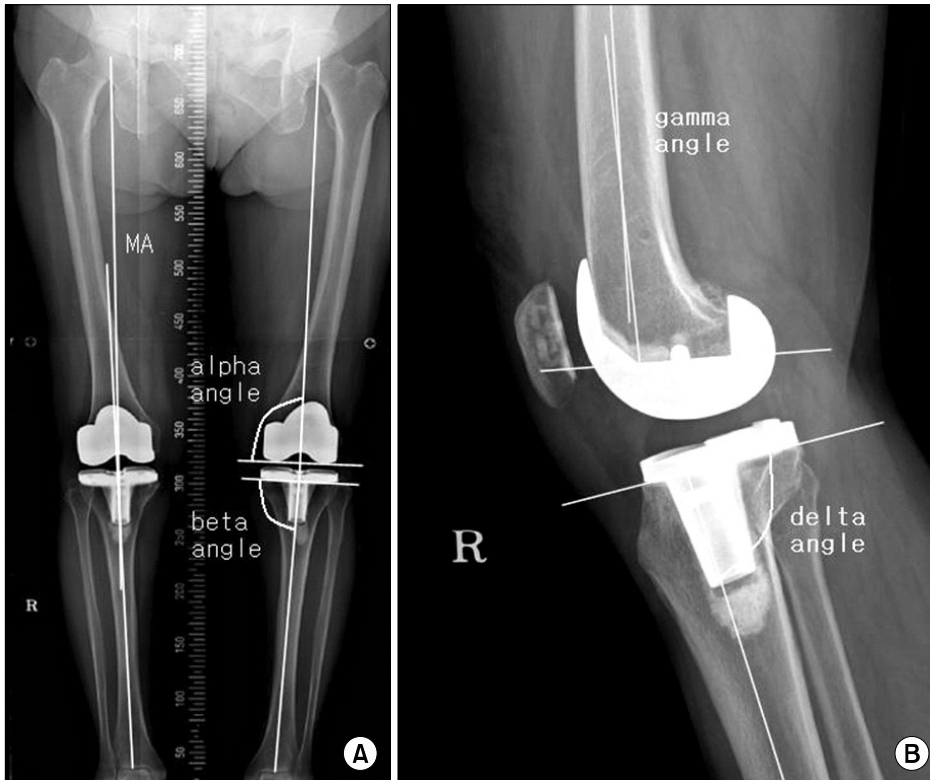


Fig. 1. (A) Anteroposterior radiograph showing the mechanical axis angle (MAA), the medial inclination angle of the femoral component with the mechanical axis of the femur ( $\alpha$  angle), and the medial inclination angle of the tibial component with the mechanical axis of the tibia ( $\beta$  angle). (B) Lateral radiograph showing the angle of the femoral component with the anatomical axis of the femur ( $\gamma$  angle), and the angle of the tibial component with the anatomical axis of the tibia ( $\delta$  angle).

## 결 과

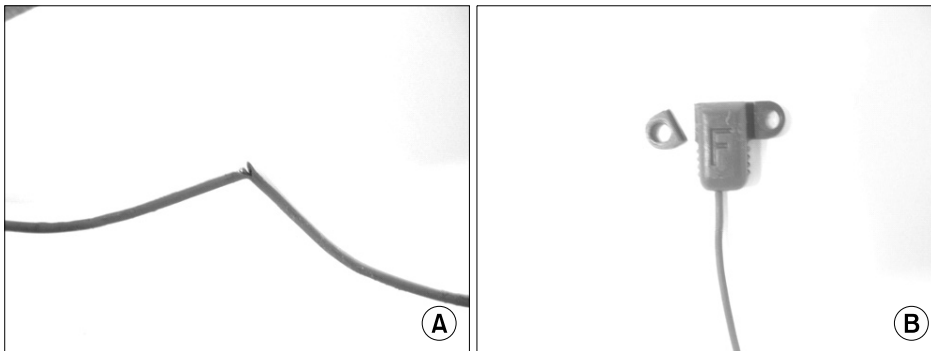
술 전에 기계적 축 편향 각도의 평균은 전자기장 네비게이션 군에서  $8.1 \pm 6.7^\circ$ 였고 고식적인 방법을 이용한 군에서  $8.7 \pm 7.0^\circ$ 로 양 군 간의 차이가 없었다( $p > 0.05$ ). 술 후에 기계적 축 편향 각도의 평균은 전자기장 네비게이션 군에서  $1.2 \pm 1.9^\circ$ 였고 고식적인 방법을 이용한 군에서  $2.3 \pm 2.3^\circ$ 이었다( $p = 0.002$ ). 전자기장 네비게이션 군에서 술 후에 기계적 축 편향 각도의 최대값은  $5.5^\circ$ 였고 만족한 결과의 비율은 86%였다. 반면에 고식적인 방법을 이용한 군에서 술 후에 기계적 축 편향 각도의 최대값은  $12.2^\circ$ 였고 만족한 결과의 비율은 79%였다.  $\alpha$ 각의 평균값은 전자기장 네비게이션 군에서  $89.3 \pm 1.6^\circ$ 이었고 고식적인 방법을 이용한 군에서  $88.7 \pm 2.6^\circ$ 이었다( $p = 0.034$ ).  $\beta$ 각의 평균값은 각각  $89.6 \pm 1.5^\circ$ 와  $89.3 \pm 2.1^\circ$ 로 각 군 간의 유의한 차이는 없었다( $p = 1.35$ ).  $\gamma$ 각의 평균값은 각각  $-0.9 \pm 2.4^\circ$ 와  $-0.6 \pm 3.4^\circ$ 로 각 군 간의 유의한 차이는 없었다( $p = 0.075$ ).  $\delta$ 각의 평균값은 각각  $87.2 \pm 2.0^\circ$ 와  $86.0 \pm 1.9^\circ$ 로 각 군 간의 유의한 차이는 없었다( $p = 0.98$ )(Table 2).

Table 2. Radiologic Measurements Such as Mechanical Axis Angle, Alpha ( $\alpha$ ) Angle, Beta ( $\beta$ ) Angle, Gamma ( $\gamma$ ) Angle and Delta ( $\delta$ ) Angle in Navigation and Conventional Group

	Navigation group	Conventional group	p-value
Preoperative MAA*	$8.1 \pm 6.7$	$8.7 \pm 7.0$	0.979
Postoperative MAA	$1.2 \pm 1.9$	$2.3 \pm 2.3$	0.002
Outlier ( $>  3^\circ $ ) incidence	14%	21%	
Postoperative $\alpha$ angle	$89.3 \pm 1.6$	$88.7 \pm 2.6$	0.034
Outlier ( $>  3^\circ $ ) incidence	8%	23%	
Postoperative $\beta$ angle	$89.6 \pm 1.5$	$89.3 \pm 2.1$	1.35
Outlier ( $>  3^\circ $ ) incidence	6%	13%	
Postoperative $\gamma$ angle	$-0.9 \pm 2.4$	$-0.6 \pm 3.4$	0.075
Outlier ( $>  3^\circ $ ) incidence	23%	33%	
Postoperative $\delta$ angle	$87.2 \pm 2.0$	$86.0 \pm 1.9$	0.98

\*MAA, mechanical axis angle.

전자기장 네비게이션을 사용하면서 발생한 수술주위의 합병증이나 문제점은 다음과 같았다. 3예에서 전송자의 해리(loosening)가 있었고, 1예에서 전송자 날개의 파손이 있었다(Fig. 2). 전송자의 해리가 있었던 3예에서는 고식적인 방법으로 전환해서 수술을 하였고 전송자 날개의 파손이 있었던 1예에서는 전송자를 교체한 후 수술을



**Fig. 2.** The broken transmitter during the operative procedure. (A) The line of the transmitter was torn because it was impinged in the foot positioner. (B) The wing of the transmitter was broken during fixation.

하였다. 수술 중 전송자의 해리가 있어서 고식적인 방법으로 전환해 수술을 마친 3예는 본 연구 대상에는 포함시키지 않았다. 드릴 구멍을 통한 피로 골절, 심부 감염, 관절 강직, 심폐기능 합병증 등은 발생하지 않았다.

### 고 찰

많은 연구에서 네비게이션 시스템이 기존의 고식적인 수술 방법보다 하지 기계적 축의 정렬과 적절한 치환물의 위치를 더 향상시킬 수 있다고 보고하였다<sup>11,12,15-18</sup>. Jenny 등은 555예의 슬관절 전치환술을 분석한 연구에서 네비게이션 수술 군이 고식적인 수술 군보다 만족스러운 기계적 축의 정렬을 얻을 수 있다고 하였다<sup>19</sup>. Matziolis 등의 연구에서도 네비게이션을 사용하여 32예 중 31예에서 만족스러운 하지 기계적 축의 정렬을 얻을 수 있다고 보고하였다<sup>3</sup>. 본 연구의 결과에서 술 후 기계적 축의 편향 각의 절대값이 3도를 넘지 않는 경우가 고식적인 수술 군에서는 79%인 반면 전자기장 네비게이션 수술 군에서는 86%였다. 위 결과는 전자기장 네비게이션을 이용하여 수술한 첫 100예의 결과로 시간적으로 마지막 20예만 따로 분석한 결과에서는 만족스러운 기계적 축의 정렬을 얻은 경우가 95%였다. 이러한 결과는 네비게이션을 사용하는 수술에서 초기에 필요한 학습 시간이 지난 후에는 수술의 정확도가 보다 더 좋아짐을 말해준다고 할 수 있다.

대부분의 연구가 적외선을 사용하는 광학 네비게이션을 사용하여 보고하였지만 이러한 시스템은 전송자가 크기 때문에 추가적인 피부 절개 및 박리가 필요하고 전송자를 고정하기 위한 드릴 구멍이 크다는 단점이 있었다<sup>23</sup>. 또 이로 인해 창상 감염이나 드릴 구멍을 통한 피로골절이 증가할 수 있다는 문제점이 있었다<sup>13,15</sup>. 전자기장 네

비게이션은 이러한 광학 네비게이션의 단점을 극복하기 위해 새로 개발된 방법으로 처음에는 주로 신경외과나 이비인후과 영역에서 사용되었다<sup>20,21</sup>. 정형외과 영역에서 사용되는 금속 삽입물이 안정적인 전자기장 신호에 장애가 되어 정형외과 영역에서 전자기장 네비게이션을 사용하는데 어려움이 있었으나 'Dynamic reference frame'이라 알려진 작은 전송자의 개발로 인해 이러한 문제가 해결이 되었다<sup>22</sup>. 전자기장 네비게이션의 장점은 전송자의 크기가 작기 때문에 추가적인 피부 절개 없이 기존의 수술장내에서 전송자를 고정할 수 있고 신호를 감지하기 위한 공간 확보가 필요없다는 점이다<sup>7</sup>. 철이나 알루미늄 같은 금속에 의해 전자기장 신호가 왜곡될 수 있지만 티타늄 기구를 사용하는 슬관절 전치환술에서 발생하는 오류는 1 mm 또는 1도 내로 보고되고 있다<sup>22</sup>. 전자기장 네비게이션을 이용해서 수술을 시행한지 18개월이 지났지만 아직 드릴 구멍을 통한 피로골절, 창상감염, 심폐기능 합병증 등은 없었다. 하지만 전송자의 해리나 파열 같은 사고가 5예 발생하였다. 1예에서 전송자를 연결하는 선이 발 고정대에 걸려 파열된 경우가 있었고 1예에서 전송자 날개를 고정하기 위해 먼저 고정한 나사못이 있는 상태에서 두 번째 나사못을 무리하게 삽입하다가 전송자 날개가 파열된 경우가 있었다. 3예에서 경골의 골수강내로 돌출된 전송자 고정용 나사못과 경골 부품의 골수강내 주대가 충돌하여 전송자의 해리가 발생하였다. 이러한 전송자의 파열은 100예 중 중반기 이후부터는 없었다. 반면 골다공증이 심한 환자의 경우 발생한 전송자의 해리는 100예 중반기 이후에도 발생하였다. 저자는 큰 피치의 나사를 사용함으로써 이러한 문제가 발생하는 것을 줄일 수 있다고 생각한다. 본 연구는 각각 다른 시기에 시행된 예를 후향적으로 모집하여 비교군과 대조군을 설정하

였고 각 군 간에 사용한 삽입물이 다르다는 한계가 있다. 하지만 삽입물이 달라도 본 연구에서 측정된 술 후 기계적 축의 각도나  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  각의 이상적인 값(기계적 축의 각도: 0도,  $\alpha$  각: 90도,  $\beta$  각: 90도,  $\gamma$  각: 0도)에는 영향을 미치지 않기 때문에 위 값들의 비교가 의의가 있다고 생각한다. 하지만  $\delta$  각의 경우 삽입물의 디자인이나 술자의 의도에 따라 이상적인 값이 달라질 수 있기 때문에  $\delta$  각의 비교는 큰 의의가 있다고 보기 힘들다. 또 본 연구의 목적은 술 후의 방사선학적 결과만을 비교하는 것이었기 때문에 술 후 관절 운동 범위, 슬관절 동통, 걷기, 계단 오르기, 대퇴 사두근 근력, 슬관절의 굴곡 변형 및 불안정성 등의 임상적 결과를 각 군 간에 비교해 보지 못한 점이 제한점이라고 생각한다. 따라서 이를 위한 추가적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

전자기장 네비게이션을 이용한 슬관절 전치환술이 고식적인 수술 방법보다 모든 방향에서 더 나은 하지 기계적 축의 정렬을 얻을 수는 없으나 관상면에서는 더 좋은 대퇴 삽입물의 위치를 얻을 수 있도록 도와 줄 수 있다고 생각된다.

## 참고문헌

1. Knutson K, Lindstrand A, Lidgren L: Survival of knee arthroplasties. A nation-wide multicentre investigation of 8000 cases. *J Bone Joint Surg Br*, 68: 795-803, 1986.
2. Riebel GD, Werner FW, Ayers DC, Bromka J, Murray DG: Early failure of the femoral component in unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 10: 615-621, 1995.
3. Ritter MA, Faris PM, Keating EM, Meding JB: Postoperative alignment of total knee replacement. Its effect on survival. *Clin Orthop Relat Res*, 299: 153-156, 1994.
4. Ranawat CS, Flynn WF Jr, Saddler S, Hansraj KK, Maynard MJ: Long-term results of the total condylar knee arthroplasty. A 15-year survivorship study. *Clin Orthop Relat Res*, 286: 94-102, 1993.
5. Song EK, Seon JK, Chung JY, Cho SG, Kong IK: Comparison of results of total knee arthroplasty performed using a navigation system and the conventional technique. *J Korean Orthop Assoc*, 41: 1002-1007, 2006.
6. Voss F, Sheinkop MB, Galante JO, Barden RM, Rosenberg AG: Miller-Galante unicompartmental knee arthroplasty at 2- to 5-year follow-up evaluations. *J Arthroplasty*, 10: 764-771, 1995.
7. Alan RK, Shin MS, Tria AJ Jr: Initial experience with electromagnetic navigation in total knee arthroplasty: a radiographic comparative study. *J Knee Surg*, 20: 152-157, 2007.
8. Matziolis G, Kroker D, Weiss U, Tohtz S, Perka C: A prospective, randomized study of computer-assisted and conventional total knee arthroplasty. Three-dimensional evaluation of implant alignment and rotation. *J Bone Joint Surg Am*, 89: 236-243, 2007.
9. Ranawat CS: History of total knee replacement. *J South Orthop Assoc*, 11: 218-226, 2002.
10. Seon JK, Song EK, Yoon TR, Bae BH, Kim CY: The radiographic comparative study of the unicompartmental knee arthroplasty: Manual versus navigation system. *J Korean Orthop Assoc*, 41: 140-147, 2006.
11. Stulberg SD, Yaffe MA, Koo SS: Computer-assisted surgery versus manual total knee arthroplasty: a case-controlled study. *J Bone Joint Surg Am*, 88(Suppl 4): S47-S54, 2006.
12. Haaker RG, Stockheim M, Kamp M, Proff G, Breitenfelder J, Ottersbach A: Computer-assisted navigation increases precision of component placement in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 483: 152-159, 2005.
13. Ossendorf C, Fuchs B, Koch P: Femoral stress fracture after computer navigated total knee arthroplasty. *Knee*, 13: 397-399, 2006.
14. Kellgren JH, Lawrence JS: Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 16: 494-502, 1957.
15. Bäathis H, Perlick L, Tingart M, Lüring C, Zurakowski D, Grifka J: Alignment in total knee arthroplasty. A comparison of computer-assisted surgery with the conventional technique. *J Bone Joint Surg Br*, 86: 682-687, 2004.
16. Jenny JY, Boeri C: Unicompartmental knee prosthesis implantation with a non-image based navigation system: rationale, technique, case-control comparative study with a conventional instrumented implantation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 11: 40-45, 2003.
17. Mielke RK, Clemens U, Jens JH, Kershally S: Navigation

- in knee endoprosthesis implantation-preliminary experiences and prospective comparative study with conventional implantation technique. Z Orthop Ihre Grenzgeb, 139: 109-116, 2001.*
18. **Sparmann M, Wolke B, Czupalla H, Banzer D, Zink A:** Positioning of total knee arthroplasty with and without navigation support. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Br, 85: 830-835, 2003.*
  19. **Jenny JY, Mielke RK, Kohler S, et al:** Total knee prosthesis implantation with a non image based navigation system: a multicentric analysis. *Procs 70<sup>th</sup> Annual Meeting AAOS, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 96, 2003.*
  20. **Fried MP, Kleefeld J, Gopal H, Reardon E, Ho BT, Kuhn FA:** Image-guided endoscopic surgery: results of accuracy and performance in a multicenter clinical study using an electromagnetic tracking system. *Laryngoscope, 107: 594-601, 1997.*
  21. **Manwaring KH, Manwaring ML, Moss SD:** Magnetic field guided endoscopic dissection through a burr hole may avoid more invasive craniotomies. A preliminary report. *Acta Neurochir, 61(Suppl): S34-S39, 1994.*
  22. **Lionberger DR:** The attraction of electromagnetic computer-assisted navigation in orthopaedic surgery. In: *Stiehl, ed. Navigation and MIS in orthopedic surgery. 1st ed. New York, Springer: 44-53, 2007.*
  23. **Tria AJ Jr:** The evolving role of navigation in minimally invasive total knee arthroplasty. *Am J Orthop, 35(Suppl 7), S18-S22, 2006.*
  24. **Song EK, Seon JK, Chung JY, Cho SG, Kong IK:** Comparison of results of total knee arthroplasty performed using a navigation system and the conventional technique. *J Korean Orthop Assoc, 41: 1002-1007, 2006.*

= 국문초록 =

**목적:** 전자기장 네비게이션을 이용한 슬관절 전치환술에서 하지 정렬의 정확성과 치환물 위치의 적절함을 평가하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2006년 7월에서 2007년 2월까지 한 술자에 의해서 시행된 전자기장 네비게이션을 이용한 슬관절 전치환술 100예와 2005년 8월에서 2006년 7월까지 고식적인 방법을 이용하여 한 술자에 의해서 연속적으로 시행된 슬관절 전치환술 100예를 후향적으로 모집하여 비교 분석하였다.

**결과:** 술 후에 기계적 축 편향 각도의 평균은 전자기장 네비게이션 군에서  $1.2 \pm 1.9^\circ$ 였고 고식적인 방법을 이용한 군에서  $2.3 \pm 2.3^\circ$ 이었다( $p=0.002$ ).  $\alpha$ 각의 평균값은 전자기장 네비게이션 군에서  $89.3 \pm 1.6^\circ$ 이었고 고식적인 방법을 이용한 군에서  $88.7 \pm 2.6^\circ$ 이었다( $p=0.034$ ).  $\beta$ 각의 평균값은 각각  $89.6 \pm 1.5^\circ$ 와  $89.3 \pm 2.1^\circ$ 로 각 군 간의 유의한 차이는 없었다( $p=1.35$ ).  $\gamma$ 각의 평균값은 각각  $-0.9 \pm 2.4^\circ$ 와  $-0.6 \pm 3.4^\circ$  각 군 간의 유의한 차이는 없었다( $p=0.075$ ).  $\delta$ 각의 평균값은 각각  $87.2 \pm 2.0^\circ$ 와  $86.0 \pm 1.9^\circ$ 로 각 군 간의 유의한 차이는 없었다( $p=0.98$ ).

**결론:** 전자기장 네비게이션을 이용한 슬관절 전치환술이 고식적인 수술 방법보다 모든 방향에서 더 나은 하지 기계적 축의 정렬을 얻을 수는 없으나 관상면에서는 더 좋은 대퇴 삽입물의 위치를 얻을 수 있도록 도와 줄 수 있다고 생각된다.

**색인 단어:** 슬관절, 퇴행성 관절염, 슬관절 전치환술, 전자기장 네비게이션