

간격 차이(90° 굴곡 간격-신전 간격)와 슬관절 전 치환술 1년 후의 무릎 기능과의 관계

조명래 • 도정석 • 김경태 • 최원기[✉]

대구가톨릭대학교병원 정형외과

Relationship between Knee Function at 1 Year Postoperation and Gap Difference (90° Flexion Gap-Extension Gap) in Total Knee Replacement

Myung-Rae Cho, M.D., Jung-Suk Do, M.D., Kyung-Tae Kim, M.D., and Won-Kee Choi, M.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Daegu Catholic University Medical Center, Daegu, Korea

Purpose: To evaluate the relationship between the knee function at 1 year postoperation and the gap difference (90° flexion gap-extension gap) in total knee replacement.

Materials and Methods: Eighty-two consecutive osteoarthritis knees that underwent primary total knee replacement using navigation from March 2017 June 2017 were evaluated prospectively. The gap was measured using navigation after reducing the patella with towel clips. After checking the average values of the medial and lateral gaps at extension and 90° flexion knee, the gap difference (90° flexion gap-extension gap) was calculated. The knees were divided into three groups according to the gap difference (gap difference<0 mm, 0 mm≤gap difference<2 mm, 2 mm≤gap difference). The Knee Society score (KSS) and maximal knee flexion were compared at 1 year postoperation among three groups.

Results: The numbers of knees according to groups were 37, 29, and 16 knees in regular order. The average of the KSS knee, KSS function, and maximal knee flexion at the 1-year follow-up were 81.21±8.31, 71.34±9.84, and 126.48±7.28°, respectively. No statistically significant difference in KSS was observed among the 3 groups. The third group (2 mm≤gap difference) showed a larger maximal knee flexion than the other groups in the Mann-Whitney test.

Conclusion: The group of total knee replacement (2 mm≤90° flexion gap-extension gap) showed larger maximal knee flexion than the other groups at the 1-year follow-up in statistics.

Key words: total knee replacement, gap, flexion

서 론

슬관절 전 치환술 시 술자는 일반적으로 신전(full extension) 간격과 90° 굴곡(flexion) 간격을 조절하며 수술을 시행한다.¹⁾ 슬관절 전 치환술 후 만족스러운 임상적 결과를 위하여 무릎의 신전과 90° 굴곡 시의 내측과 외측의 간격 차이를 2 mm 이내로 할 것이 권장된다.²⁻⁴⁾ 하지만 많은 술자들은 내측과 외측의 간격 정도를 주관적 판단에 의지하여 가늠해 왔으며, 이는 재현성과 신뢰

Received July 28, 2018 Revised September 26, 2018

Accepted September 27, 2018

[✉]Correspondence to: Won-Kee Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Daegu Catholic University Medical Center, 33 Duryugongwon-ro 17-gil, Nam-gu, Daegu 42472, Korea

TEL: +82-53-650-4277 FAX: +82-53-652-4272 E-mail: cwk1009@hanmail.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4671-5656>

성 면에서 한계가 있을 수밖에 없다. 이에 반하여 내비게이션을 이용한 슬관절 전 치환술의 경우 간격을 실시간으로 알 수가 있어 사다리꼴(trapezoidal) 간격의 획득에 도움을 준다.^{2,5,6)} 일반적으로 무릎의 신전 시와 90° 굴곡 시의 간격이 동일하도록 조절하는 것이 권장된다.^{1,4,7)} 하지만 일부 연구에서는 술 후 무릎 굴곡 각도를 높이기 위해 90° 굴곡 간격을 좀 더 크게 하는 것이 좋다고 발표하기도 하였다.^{8,9)} Kadoya 등¹⁰⁾에 의하면 후방십자인대 치환형을 이용한 슬관절 전 치환술의 경우 후방십자인대의 긴장이 없어지므로 90° 굴곡 간격이 신전 시의 간격보다 3 mm 더 커진다고 하였다. 결국 굴곡 간격과 신전 간격의 차이가 날 수 있다. 내측과 외측 간격의 불균형(medial-lateral gap asymmetry)에 대한 연구는 많이 이루어져 왔으며, 내외측 간격 불균형의 임상적 기능이 균형을 이룬 슬관절에 비하여 떨어진다는 사실을 많은 연구에서 밝혔다.^{2,4,11)} 이에 반하여 신전과 90° 굴곡의 불균형에 대한 연구는 적은 편이며, 특히 불균형 간격의 safe zone에 대해서는 아직 명확한 임상적 지침이 없다.^{4,12-15)} 또한 많은 연구가 기구(implant) 삽입 전의 간격을 측정한 것으로서 술 후의 간격과는 차이가 있을 수 있다.^{6,16)} 특히 포스트 캠(post cam) 기전, 라이너의 모양에 의하여 기구의 삽입 전과 후의 간격이 영향을 받을 수 있다.⁵⁾

이에 본 술자는 기구를 삽입한 이후 내비게이션으로 간격을 측정하여 90° 굴곡과 신전 시의 간격 차이와 술 후 1년째의 슬관절 기능과의 관계를 알아보려고 한다.

대상 및 방법

1. 환자군

2017년 3월부터 6월까지 골관절염 환자를 대상으로 하여 시행된 내비게이션을 이용한 전치환술의 연속된 82예를 대상으로 시행된 전향적 연구이다. 해당 기간에 시행된 초회(primary) 무릎의 전치환술은 총 86예이며, 1년간의 추시 기간 동안 4예(follow-up loss)를 제외한 총 82예의 수술에 대하여 연구를 시행하였다. 82예의 수술은 본원의 술자 2인에 의하여 시행되었다. 82예(67명)의 환자정보는 Table 1에 기술하였다. 본 연구는 대구가톨릭대학교 병원의 생명 윤리 위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받았다(IRB No. CR-17-028).

2. 수술 방법

모든 수술은 imageless 내비게이션 시스템 ver. 2.6 (BrainLAB, Feldkirchen, Germany)을 이용하여 시행하였다. 모든 수술에서 후방십자인대 치환형의 시멘트형 인공슬관절 삽입물 PFC (Deputy, Warsaw, IN, USA)와 Nexgen (Zimmer, Warsaw, IN, USA)을 사용하였다. 뼈 절제는 measured gap technique을 이용하였다. 전 예에서 슬개골 치환은 하지 않았다. 내비게이션을 이용하여, 가치환물 삽입 시, 0°와 90° 굴곡에서 각각 내측과 외측의 간격 차이가 2 mm 이내가 되도록 연부조직 이완을 시행한 이후 기구를 삽입하였다. Gejo 등¹⁷⁾에 의하면 후방십자인대 치환형의 경우 슬개골의 위치에 따라 간격의 차이가 난다고 하였다. 슬개골 정복(reduction) 시에 비정복과 비교 시 90°와 135° 시에 간격이 줄어든다고 하였다. 이에 본 연구에서도 간격 측정 시 towel clip을 이용하여 슬개골을 정복한 이후 간격을 측정하였다(Fig. 1).

Table 1. Patients** Demographic Details

Variable	Value
Sex	
Male	8
Female	59
Age (yr)	70.17±5.87
Direction	
Right	40
Left	42
Body mass index (kg/m ²)	24.27
Preoperation HKA (°)	168.77±6.14
Preoperation KSS knee	38.41
Preoperation KSS function	25.89
Preoperation knee maximal flexion angle (°)	138.78±5.75

Values are presented as number only, mean±standard deviation, and mean only. *Total 67 persons (82 knees). HKA, hip knee ankle; KSS, Knee Society score.



Figure 1. To obtain post total knee arthroplasty status gap, gap after patella reduction was measured using towel clips.

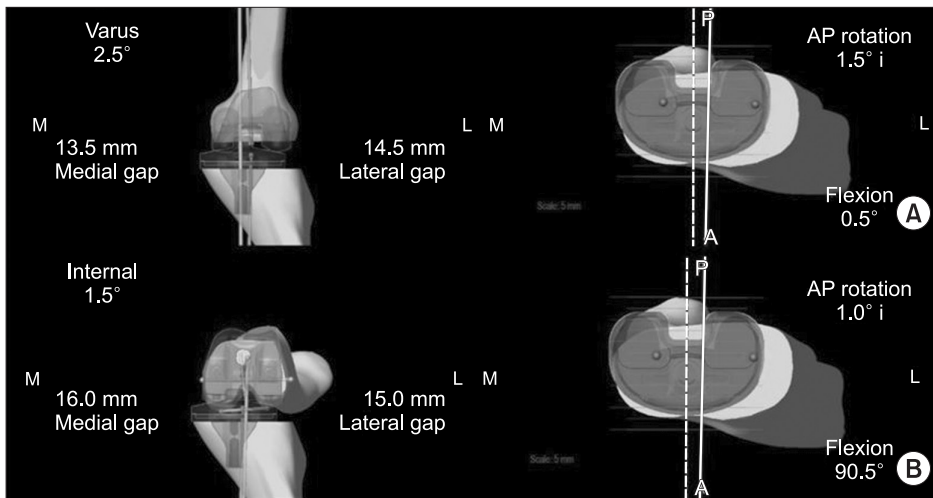


Figure 2. Soft tissue release and extension-flexion gaps were controlled by viewing the navigation screen displacing the extension and flexion gaps. AP, anteroposterior.

Table 2. Gaps Displaced on Navigation after Mounting the Implant

Variable	Value (mm)
Medial gaps of extension	12.85±1.89
Lateral gaps of extension	13.18±1.78
Difference gaps of extension (lateral gaps–medial gap)	0.32±1.13
Average gaps of extension	13.02±1.74
Medial gaps of flexion (90°)	13.52±2.16
Lateral gap of flexion (90°)	13.17±2.18
Difference gaps of flexion (90°) (lateral gaps–medial gap)	-0.34±0.87
Average gaps of flexion (90°)	13.35±2.13
Difference gaps between extension and flexion	0.32±2.09

Values are presented as mean±standard deviation.

술 후 1일째 혹은 2일째 배액관을 제거한 이후 continuous passive motion을 사용하여 무릎 운동을 시행하였고 무릎의 굴곡이 90° 이상이 된다면 부분체중부하를 시작하였다.

3. 간격 측정

신전과 90° 굴곡 시의 내측과 외측의 간격을 측정하였다(Fig. 2). 신전 시의 내측과 외측의 간격의 평균과 90° 굴곡 시의 내측과 외측 간격의 평균값을 구한 이후 간격 차이(90° 굴곡 시의 간격-신전 간격)를 계산하였다. 간격 차이 < 0 mm, 0 mm ≤ 간격 차이 < 2 mm, 2 mm ≤ 간격 차이를 각각 1군, 2군, 3군으로 나누어 연구를 진행하였다. 사용된 내비게이션은 0.5 mm 단위로 간격을 나타내었다.

4. 술 후 무릎 기능의 평가

82예의 무릎에 대하여 술 전 Knee Society score (KSS)를 KSS knee와 KSS function로 나누어 시행하였다. 술 후 1년째 외래에서 동

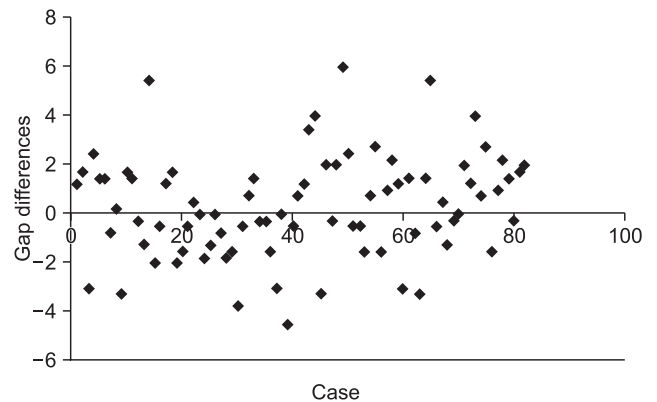


Figure 3. Distribution of the gap differences (90° flexion gap–extension gap).

일하게 KSS를 측정하였다. 수술에 참여하지 않은 1명의 정형외과 전공의가 KSS와 함께 무릎의 최대 굴곡 각도를 측정하였다.

5. 통계적 분석

세 가지 군의 술 후 KSS 점수와 무릎의 최대 굴곡 각도를 비교하기 위하여 Kruskal-Wallis test를 이용하였다. 두 군 간의 술 후 KSS 점수와 무릎의 최대 굴곡 각도를 비교하기 위하여 Mann-Whitney test를 이용하였다. p값이 0.05 이하일 때, 유의한 의미가 있는 것으로 정의하였다.

결 과

1. 내비게이션으로 측정한 간격

수술 중에 기록된 82예의 신전 시와 90°의 무릎 굴곡에서의 내측과 외측의 간격의 정보는 Table 2에 기술하였다. 82예의 간격 차이(90° 굴곡 시의 간격-신전 간격) 평균값은 0.32±2.09 mm였으

며 분포는 Fig. 3과 같았다. 간격 차이의 값에 따라 나눈 군의 수는 1군이 37예, 2군이 29예, 3군이 16예였다. 수술 1년째 검사한 스캐노그램상에서 mechanical hip knee ankle (HKA) angle은 평균 $178.22^\circ \pm 1.66^\circ$ 였다. 동시에 검사한 기능검사에서 KSS knee는 평균 81.21 ± 8.31 , KSS function은 71.34 ± 9.84 , 그리고 무릎의 최대 굴곡 각도는 $126.48^\circ \pm 7.28^\circ$ 였다.

2. 간격 차이(90° 굴곡 시의 간격-0° 굴곡 시의 간격)에 따른 술 후 1년째 무릎의 기능

굴곡의 차이에 따른 1년 후의 KSS의 값은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만 3개 군 간의 최대 무릎 굴곡 각도의 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 3). Mann-Whitney test를 이용한 두 군 간의 비교에서 $2 \text{ mm} \leq$ 간격 차이를 보이는 3군이 1군과 2군에 비하여 통계적으로 유의하게 큰 최대 무릎 굴곡 각도를 보였다(Table 4). 술 전 최대 무릎 굴곡 각도, 체질량 지수, 나이, 술 전 HKA angle, 술 전 KSS score에 대해서 3개 군 간의 통계적으로 유의한 차이점은 없었다(Table 5).

고 찰

슬관절 전 치환술 시, 신전 시와 90° 굴곡 간격의 차이는 여러 원인에 의하여 발생할 수 있다. 부적절한 distal femur cutting depth, posterior cruciate ligament sacrificing, femoral malrotation, over-resection of the femoral condyle 등이 원인이 될 수 있다.⁷⁾ 본

연구에서는 90° 굴곡과 신전 간격의 평균 차이가 $0.32 \pm 2.09 \text{ mm}$ 로 거의 동일한 간격을 얻었다. 하지만 간격 차이의 분포(90° 굴곡 시의 간격-신전 간격)가 -4.5 mm에서 6 mm까지 다양한 분포를 나타내었다. 일반적으로 술자들은 동일한 신전과 굴곡 시의 간격을 목표로 수술을 시행한다.⁹⁾ 하지만 일부 술자들은 술 후 무릎의 최대 굴곡 각도를 늘리기 위하여 의도적으로 신전 간격보다 90° 굴곡 간격을 더 늘이기도 한다.⁸⁾ 하지만 지나친 간격의 증가는 경골의 후방 탈구를 초래하게 된다.¹⁸⁾ 하지만 경골의 후방 탈구에 대한 safe zone (90° 굴곡 시의 간격-신전 간격)은 명확하지 않다. 본 연구에서는 굴곡 간격이 6 mm까지 신전 간격보다 큰 경우가 있었으나 술 후 1년째까지 경골의 후방 전위가 된 경우나 무릎의 굴곡 시 불안정을 호소하는 경우는 없었다. 특히 90° 굴곡 간격이 신전 간격보다 2 mm 이상 큰 16명에 대해 시행한 술 후 1년째의 KSS score나 최대 무릎 굴곡 각도는 간격 차이가 0 mm에서 2 mm 이내의 군과 비교하여 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

본 연구 결과의 중요한 점은 슬관절 전 치환술 시, 90° 굴곡 시

Table 4. Comparison of the Knee Maximal Flexion Degrees at 1 Year Postoperation between the Groups according to X (90° Flexion Gap-Extension Gap, mm)

Group 1	Group 2	p-value
X<0	0≤X<2	0.14
X<0	2≤X	<0.001
0≤X<2	2≤X	0.01

Table 3. Knee Function according to X (90° Flexion Gap-Extension Gap, mm) after 1 Year Postoperation

Variable	X<0	0≤X<2	2≤X	p-value
No. of subject	37	29	16	
KSS knee	79.84±8.22	83.03±7.46	81.06±9.81	0.25
KSS function	71.35±10.31	71.38±8.54	71.25±11.47	0.92
Maximal knee flexion (°)	124.86±6.71	127.07±4.91	129.13±10.87	<0.001

Values are presented as number only or mean±standard deviation. KSS, Knee Society score.

Table 5. Comparison of the Preoperation Variables among the Groups according to X (90° Flexion Gap-Extension Gap, mm)

Variables	X<0	0≤X<2	2≤X	p-value
No. of subject	37	29	16	
Age (yr)	69.43±1.06	69.62±0.89	72.88±1.46	0.12
Body mass index (kg/m ²)	23.82±2.32	24.23±3.12	25.43±3.23	0.36
Preoperation HKA angle (°)	138.65±1.29	138.45±0.56	139.69±0.85	0.94
Preoperation KSS knee	37.92±12.5	39.14±11.23	38.23±10.43	0.65
Preoperation KSS function	26.32±8.42	25.35±5.12	25.89±7.12	0.63
Preoperation maximal knee flexion (°)	138.65±1.29	138.45±0.56	139.69±0.85	0.08

Values are presented as number only or mean±standard deviation. HKA, hip knee ankle; KSS, Knee Society score.

의 간격이 신전 시의 간격보다 2 mm 이상 큰 경우(3군)에서 다른 군(1군, 2군)에 비하여 최대 무릎 굴곡 각도가 통계적으로 유의하게 크다는 점이다. 하지만 KSS는 다른 군에 비하여 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 각 군에 따른 최대 무릎 굴곡 각도는 각각 $124.86^{\circ} \pm 6.71^{\circ}$, $127.07^{\circ} \pm 4.91^{\circ}$, $129.13^{\circ} \pm 10.87^{\circ}$ 로 KSS에서 무릎 운동각도 영역에서 만점인 125° 를 1군에서도 대부분 만족하기 때문에 KSS가 다른 군에 비하여 떨어지지 않는 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지의 제한점을 가지고 있다. 첫째, 82예의 슬관절 전 치환술이 2명의 술자로 의해서 이루어져 술자 요인에 의한 결과 차이가 발생할 수 있다. 둘째, 슬관절 전 치환술 이후 무릎의 기능적 운동 범위에 영향을 미치는 요소는 매우 다양하다. 그럼으로 혼재 요인(confounding variable)에 의한 결과 차이가 발생할 수 있다.¹⁹⁾ 하지만 술자가 미칠 수 있는 요소 중 대표적인 것이 수술 시의 신전과 굴곡 간격의 조절이므로 이에 따른 술 후 무릎의 기능적 운동 범위에 대하여 연구를 시행하였다. 셋째, 간격의 측정이 기구를 삽입한 이후 내비게이션에 의하여 측정된 것으로서 내비게이션 자체의 오차가 발생할 수 있다. 본 연구에서 사용된 동일 내비게이션의 ver. 1.6의 최대 오차는 $\pm 3^{\circ}$ 로 알려져있다.²⁰⁾ 넷째, 전향적 연구이지만 연구 대상자 수가 적어 결과를 일반화하기에는 어려움이 있다.

결 론

슬관절 전 치환술 시, 90° 굴곡 시의 간격이 신전 시의 간격보다 2 mm 이상 큰 경우에서 다른 군에 비하여 술 후 1년째의 최대 무릎 굴곡 각도가 통계적으로 유의하게 높았다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Griffin FM, Insall JN, Scuderi GR. Accuracy of soft tissue balancing in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2000;15:970-3.
2. Jawhar A, Hutter K, Scharf HP. Outcome in total knee arthroplasty with a medial-lateral balanced versus unbalanced gap. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2016;24:298-301.
3. Gustke KA, Golladay GJ, Roche MW, Elson LC, Anderson CR. A new method for defining balance: promising short-term clinical outcomes of sensor-guided TKA. *J Arthroplasty*. 2014;29:955-60.
4. Lee DH, Shin YS, Jeon JH, Suh DW, Han SB. Flexion and extension gaps created by the navigation-assisted gap technique show small acceptable mismatches and close mutual correlations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22:1793-8.
5. Matsui Y, Nakagawa S, Minoda Y, Mizokawa S, Tokuhara Y, Kadoya Y. Joint gap measurement in total knee arthroplasty using a tensor device with the same articulating surface as the prosthesis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134:699-705.
6. Seon JK, Song EK, Park SJ, Lee DS. The use of navigation to obtain rectangular flexion and extension gaps during primary total knee arthroplasty and midterm clinical results. *J Arthroplasty*. 2011;26:582-90.
7. Baldini A, Scuderi GR, Aglietti P, Chalmick D, Insall JN. Flexion-extension gap changes during total knee arthroplasty: effect of posterior cruciate ligament and posterior osteophytes removal. *J Knee Surg*. 2004;17:69-72.
8. Ismailidis P, Kuster MS, Jost B, Giesinger K, Behrend H. Clinical outcome of increased flexion gap after total knee arthroplasty. Can controlled gap imbalance improve knee flexion? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25:1705-11.
9. Jeffcote B, Nicholls R, Schirm A, Kuster MS. The variation in medial and lateral collateral ligament strain and tibiofemoral forces following changes in the flexion and extension gaps in total knee replacement. A laboratory experiment using cadaver knees. *J Bone Joint Surg Br*. 2007;89:1528-33.
10. Kadoya Y, Kobayashi A, Komatsu T, Nakagawa S, Yamano Y. Effects of posterior cruciate ligament resection on the tibiofemoral joint gap. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;391:210-7.
11. Romero J, Stähelin T, Binkert C, Pfirrmann C, Hodler J, Kessler O. The clinical consequences of flexion gap asymmetry in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2007;22:235-40.
12. Viskontas DG, Skriskas TV, Johnson JA, King GJ, Winemaker MJ, Chess DG. Computer-assisted gap equalization in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2007;22:334-42.
13. In Y, Kim SJ, Kim JM, Woo YK, Choi NY, Kang JW. Agreements between different methods of gap balance estimation in cruciate-retaining total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17:60-4.
14. Winemaker MJ. Perfect balance in total knee arthroplasty: the elusive compromise. *J Arthroplasty*. 2002;17:2-10.
15. Yagishita K, Muneta T, Ikeda H. Step-by-step measurements of soft tissue balancing during total knee arthroplasty for patients with varus knees. *J Arthroplasty*. 2003;18:313-20.
16. Lampe F, Marques CJ, Fiedler F, Sufi-Siavach A, Matziolis

- G. Do well-balanced primary TKA patients achieve better outcomes within the first year after surgery? *Orthopedics*. 2016;39:S6-12.
17. Gejo R, Morita Y, Matsushita I, Sugimori K, Kimura T. Joint gap changes with patellar tendon strain and patellar position during TKA. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:946-51.
18. Lombardi AV Jr, Mallory TH, Vaughn BK, et al. Dislocation following primary posterior-stabilized total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1993;8:633-9.
19. Matsumoto T, Mizuno K, Muratsu H, et al. Influence of intra-operative joint gap on post-operative flexion angle in osteoarthritis patients undergoing posterior-stabilized total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15:1013-8.
20. van der Linden-van der Zwaag HM, Valstar ER, van der Moelen AJ, Nelissen RG. Transepicondylar axis accuracy in computer assisted knee surgery: a comparison of the CT-based measured axis versus the CAS-determined axis. *Comput Aided Surg*. 2008;13:200-6.

간격 차이(90° 굴곡 간격-신전 간격)와 슬관절 전 치환술 1년 후의 무릎 기능과의 관계

조명래 • 도정석 • 김경태 • 최원기[✉]

대구가톨릭대학교병원 정형외과

목적: 슬관절 전 치환술 시, 90° 굴곡과 신전 시의 간격(gap) 차이와 술 후 1년째의 슬관절 기능과의 관계를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2017년 3월부터 6월까지 골관절염 환자를 대상으로 하여 시행된 내비게이션을 이용한 전치환술의 연속된 82예를 대상으로 시행된 전향적 연구이다. 간격 측정은 내비게이션을 이용하였으며, 슬개골을 towel clip을 이용하여 정복한 이후 간격을 측정하였다. 신전 시의 내측과 외측 간격의 평균과 90° 굴곡 시의 내측과 외측 간격의 평균값을 구한 이후 간격 차이(90° 굴곡 시의 간격-신전 간격)를 계산하였다. 간격 차이 < 0 mm, 0 mm ≤ 간격 차이 < 2 mm, 2 mm ≤ 간격 차이를 각각 1군, 2군, 3군으로 나누었다. 술 후 1년째, Knee Society score (KSS)와 함께 무릎의 최대 굴곡 각도를 측정한 이후, 각 군 간의 값을 비교하였다.

결과: 간격 차이의 값에 따라 나눈 군의 수는 1군이 37예, 2군이 29예, 3군이 16예였다. 술 후 1년째의 KSS knee는 평균 81.21 ± 8.31, KSS function은 71.34 ± 9.84, 그리고 무릎의 최대 굴곡 각도는 126.48° ± 7.28°였다. 간격 차이에 따른 1년 후의 KSS의 값은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. Mann-Whitney test를 이용한 두 군 간의 비교에서 2 mm ≤ 간격 차이를 보이는 3군이 1군과 2군에 비하여 통계적으로 유의하게 큰 최대 무릎 굴곡 각도를 보였다.

결론: 슬관절 전 치환술 시, 90° 굴곡 시의 간격이 신전 시의 간격보다 2 mm 이상 큰 경우에서 다른 군에 비하여 술 후 1년째의 최대 무릎 굴곡 각도가 통계적으로 유의하게 높았다.

색인단어: 슬관절 전 치환술, 간격, 굴곡

접수일 2018년 7월 28일 수정일 2018년 9월 26일 게재확정일 2018년 9월 27일

[✉]책임저자 최원기

42472, 대구시 남구 두류공원로 17길 33, 대구가톨릭대학교병원 정형외과

TEL 053-650-4277, FAX 053-652-4272, E-mail cwk1009@hanmail.net, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4671-5656>