

인공슬관절 재치환술 시 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술의 결과

Outcome of Isolated Tibial Polyethylene Insert Exchange after Total Knee Arthroplasty

전철홍 · 김정우 · 권석현 · 최병산 · 전근철
원광대학교 의과대학 정형외과학교실, 원광의과학 연구소

목적: 인공 슬관절 재치환술 시 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술 시행 후 단기 추시 결과에 대해 조사하여 보았다.

대상 및 방법: 1991년 6월부터 2003년 8월까지 슬관절 전치환술을 시행받고 평균 69 (64-89)개월 후에 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술을 시행받은 19명 20예 중 추시관찰이 가능했던 17명 18예를 조사했다. 모든 경골 삽입물 단독 치환술은 1998년 5월에서 2008년 10월 까지 본원에서 시행되었으며 추시 기간은 평균 48 (22-142)개월이었다. 임상적 및 방사선학적 평가를 하였으며, 임상적 평가에는 관절운동범위, HSS score 및 환자군의 하루 평균 노동 시간과 비만도를 조사하였고, 방사선학적 평가에는 대퇴 경골각, 방사선 투과선을 조사하였다

결과: 추시상 관절 운동 범위는 평균 110.6°, HSS score는 평균 86.9점, 대퇴경골각은 외반 5.3°로 조사되었다. 하루 평균 노동 시간은 9.7시간으로 조사되었으며 평균 비만도는 25.9로 나타났다. 방사선 투과선은 총 4예에서 보였으나 모두 2 mm 미만의 비 진행성 병변으로 확인되었다. Kaplan-Meier survival analysis에서 생존율은 100%로 조사되었다.

결론: 인공 슬관절 재치환술에서 제한된 적응증으로 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술을 시행 시 인공 슬관절 재치환술의 성공적인 방법이 될 수 있을 것이라고 사료된다.

색인단어: 인공 슬관절 재치환술, 폴리에틸렌 삽입물 치환술

서 론

인공 슬관절 전치환술의 기구 중에서 대퇴 및 경골 삽입물 이외의 초고분자량 폴리에틸렌(ultra high molecular polyethylene) 삽입물은 아직까지 약한 구성품으로 남아 있다.¹⁾ 해리 외에 여러 가지 형태의 폴리에틸렌 삽입물의 마모 및 손상, 그리고 인공 슬관절 전치환술 후 추시 기간 중 발생하는 통증과 기능적 장애를 일으키는 불안정성은 재치환술의 원인이 된다.²⁾

1980년 중반에 개발된 Modular type의 인공 슬관절 치환술은 재치환술시 경골 삽입물의 치환 없이 폴리에틸렌 삽입물만의 치환을 가능하게 하여, 대퇴 및 경골 삽입물이 잘 고정되어 있고 바른 정렬을 보이는 경우 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환으로 수술을 쉽고 간단하게 하고, 수술 시간 단축, bone stock의 유지 및 환자의 재활을 쉽게 하도록 하여 회복을 빠르게 한다는 장점을 가지고 있다.³⁾ 이에 대해서 Jensen 등⁴⁾은 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술 후의 결과가 폴리에틸렌 삽입물 뿐 아니라 대퇴부 및 경골 부품을 모두 교체하는 인공 슬관절 재치환술과 비슷하다고 보고하고 있다. 그러나 Babis 등^{5,6)}과 Engh 등⁷⁾은 Modular type의 인공 슬관절 치환술에서도 장기간의 좋은 결과를 위해서는 재치환술시에 인공 슬관절 재치환술을 시행해야 한다고 보고하고 있다.

저자들은 본원에서 인공 슬관절 치환술을 시행 받은 후, 폴리에

접수일 2010년 4월 13일 게재확정일 2010년 11월 1일

교신저자 전철홍

전라북도 익산시 신용동 344-2번지, 원광대학병원 정형외과

TEL 063-859-1360, FAX 063-852-9329

E-mail cch@wonkwang.ac.kr

본 논문은 2011년 원광대학교 연구비지원을 받아 이루어졌음.

틸렌의 마모가 발생한 인공 슬관절에 대하여 선택적으로 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술을 시행받은 환자들을 후향적으로 조사하여 단기 추시에 대한 결과를 보고하고, 폴리에틸렌 마모의 유형에 대해 알아 보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1991년 6월부터 2003년 8월까지 본원에서 동일한 술자에 의하여 인공 슬관절 치환술을 시행받은 1,612예의 환자에서 인공관절 재치환술을 시행받은 143명 중 경골 폴리에틸렌 삽입물 재치환술을 시행받은 17명 18예를 대상으로 하였다.

이학적 및 방사선 검사에서 대퇴, 슬개 및 경골 치환물의 해리, 부정 정렬, 치환술 후 감염, 15° 이상의 굴곡 구축이나 75° 미만의 굴곡 운동을 보이는 심한 강직, 외상 또는 비외상성 슬개건 또는 대퇴사두근 파열 후 발생한 신전 기전의 실패와 인공 슬관절 치환술 후 3년 이내에 마모에 의한 증상이 발생한 경우를 제외 범주로 하고, 65세 이상의 고령환자에서 슬관절 통증이 동반된 경우, 인공 슬관절 기능이 잘 유지되어 온 경우, 방사선 검사상 치환물의 해리가 없는 경우와 수술 시야에서 관찰 시 삽입물에 외견상 (gross) 표면 손상이 없고 정렬 및 고정이 잘 유지되어 있는 경우

와 인공 슬관절 치환술 후 약 3년 이후에 마모가 원인으로 생각되는 불안정성이나 부종이 발생한 경우를 포함 범주로 하였다.

Manaster⁸⁾의 인공관절 치환술 후 방사선학적 평가에 대한 연구에서 바른 정렬이란 대퇴 삽입물의 외반 7±3°, 경골 삽입물은 경골의 해부학적 축에 대하여 90±3°, 측면 사진상 대퇴 삽입물은 대퇴골의 해부학적 축에 대하여 90±3°, 경골 삽입물은 후면 경사각 (posterior slope)이 0-10°, 전체적 정렬은 기립 하지 전장 (lower leg standing) 사진상 외반 4-7°라 하였으며, 이를 적용하여 모든 환자를 술 전에 전 후 및 측면 방사선 촬영을 시행하였고, 치환물의 바른 정렬을 확인하였다. 술 전 시행한 방사선 검사상 바른 정렬을 보이지 않는 경우는 대상에서 제외하였다.

총 19명 20예의 환자 중 추시가 불가능하였던 2예를 제외한 동통 및 관절 간격 감소의 경골 폴리에틸렌 마모 소견을 보이는 환자 17명 18예에서 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술을 시행하고 이를 평가하였다.

직업력을 후향적으로 조사한 결과, 17명 18예에서 모두 농업에 종사하고 있었으며 벼농사 및 밭농사 15명, 과수원 2명으로 나타났다. 최초 시행한 인공 슬관절 치환술의 원인은 모두 퇴행성 관절염이었고 평균 연령은 66 (55-79)세였다. 삽입되었던 인공 슬관절의 종류는 P.F.C.[®] CR 7예, P.F.C.[®] PS type 6예, P.F.C.ΣRP-F 2예, Nexgen[®] CR 2예, AGC[®] CR 1예, Scorpio[®] CR 1예였다. 처음 삽입

Table 1. Patient Summary

Patient No.	Age-revision/sex	Primary diagnosis (stem)	Finding	Polyethylen wear site	Grade score	Virgin TKA date	Revision date
1	72/F	Degenerative OA (PFC, CR)	Polyethylene wear	1, 5	5	91' 06	98' 05
2	66/F	Degenerative OA (PFC, CR)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	12	99' 05	04' 09
3	78/F	Degenerative OA (Nexgen [®] CR)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	11	00' 07	06' 09
4	67/F	Degenerative OA (PFC, CR)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	12	99' 12	05' 09
5	65/F	Degenerative OA (PFC, CR)	Polyethylene wear	1, 5	4	98' 05	03' 10
6	77/F	Degenerative OA (Nexgen [®] CR)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	10	00' 03	07' 08
7	79/F	Degenerative OA (PFC, PS)	Polyethylene wear	1, 5	4	01' 02	07' 04
8	74/M	Degenerative OA (PFC, PS)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	12	01' 03	06' 07
9	72/F	Degenerative OA (PFC, PS)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	12	01' 06	06' 12
10	72/F	Degenerative OA (PFC, CR)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	11	01' 01	07' 06
11	69/F	Degenerative OA (PFC, CR)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	11	00' 11	06' 07
12	72/F	Degenerative OA (PFC, PS)	Polyethylene wear	3, 7	6	02' 06	08' 04
13	66/F	Degenerative OA (AGC [®] modular, CR)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	10	01' 01	07' 07
14	71/F	Degenerative OA (PFC, PS)	Polyethylene wear	1, 5	6	02' 07	08' 08
15	71/M	Degenerative OA (PFC, PS)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	8	01' 06	06' 11
16	65/F	Degenerative OA (Scorpio [®] CR)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	10	02' 02	07' 07
17	69/F	Degenerative OA (PFC Σ RP-F)	Polyethylene wear	3, 7	5	02' 04	07' 10
18	69/F	Degenerative OA (PFC Σ RP-F)	Polyethylene wear	1, 3, 5, 7	12	02' 04	07' 10

OA, osteoarthritis; PFC, press fit condylar; CR, cruciate retaining; PS, posterior stabilized; PFC Σ RP-F, PFC sigma rotating-platform high-flexion.

되었던 경골 폴리에틸렌 삽입물의 두께는 평균 9.2 (8-12) mm였고, 치환 삽입된 경골 폴리에틸렌 삽입물의 두께는 평균 11.5 (8-13) mm였다. 슬개골 재치환술은 2예에서 시행하였다.

최초 인공 슬관절 치환술 후 환자들은 평균 69 (64-89)개월에 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술을 시행받았고, 이후 술 후 6개월, 그 후 1년 간격의 정기적 외래 추시로 평균 48 (22-142)개월의 추시 기간을 가졌다(Table 1).

2. 수술 및 재활 방법

모든 수술은 동일한 술자에 의해 슬관절의 중심에 수직방향으로

남아있는 피부 반흔을 따라 절개를 시행하고 슬개골 내측(medial parapatellar approach)으로 관절낭을 절제하여 슬관절에 접근하였다. 1예에서 심한 활액막염이 광범위하게 존재하였으며 이에 활액막 제거술을 시행하였다 (Fig. 1). 사용된 인공삽입물의 정렬 및 안정성을 확인하고 절골기를 이용하여 경골 폴리에틸렌 삽입물을 제거 후 적절한 인대 유리술을 시행하였고 굴곡 및 신전 간격과 외반-내반 안정성에 따라 새로운 경골 폴리에틸렌 삽입물을 적절한 두께로 교환하였으며, 측부인대 재건술이나 후방십자인대 유리술은 시행하지 않았다. 그리고 이 때 경골 폴리에틸렌의 마모를 평가하여 경골폴리에틸렌의 마모가 편측에 단독으로 발

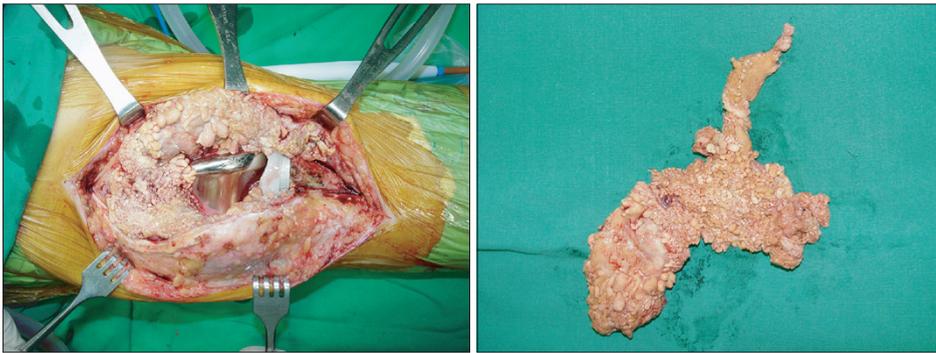


Figure 1. Intraoperative photographs show severely extended synovitis.

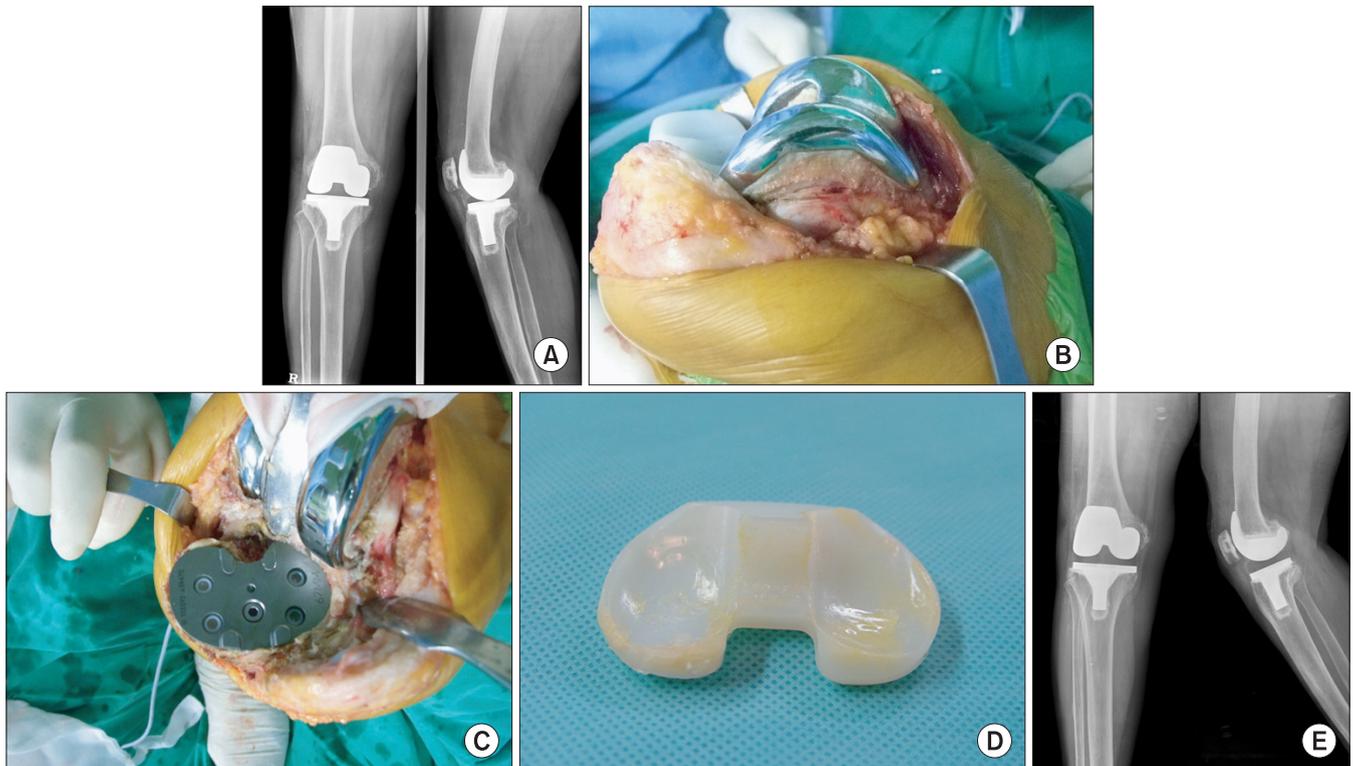


Figure 2. (A) Anteroposterior and lateral radiographs of TKA knee before revision. (B) Well aligned and well fixed femoral component. (C) Well aligned and well fixed tibial component. (D) Wear of meniscal bearing is located mainly in medioposterior surface area. (E) Postoperative anteroposterior and lateral radiographs show regular joint space after isolated tibial insert change.

생한 경우는 경골 폴리에틸렌 단독치환술을 실시하지 않았다. 슬개골 재치환술은 슬개골 삽입물에 마모가 동반되어 있던 2예에서 선택적으로 시행하였으며, 정렬은 no thumb technique으로 점검하였다. 전 예에서 흡입 배액관(suction drain)을 거치 후 봉합하였다(Fig. 2A-E).

재활은 모든 환자에 있어 술 후 2일부터 보행기를 이용한 부분 체중부하와 대퇴사두근 강화운동을 시행하였고 수술 3일 전후로 지속적 수동성 운동(continuous passive motion)을 이용하여 운동시켰으며 보행기는 전 체중부하를 허용하는 2주 후 제거하였다.

3. 평가방법

임상적 평가는 Hospital for Special Surgery (HSS)의 슬관절 평가지수와 관절운동 범위를 조사하여 수술 전과 최종 추시 결과를 비교하였다. 슬관절의 평가지수는 수술 전과 수술 후 그리고 주기적으로 외래 추시를 시행하여 동통, 기능, 근력, 굴곡 변형, 관절 불안정 정도에 대해 평가하였다. 관절운동 범위는 수동적 비 체중부하(passive nonweight-bearing)각도를 측정하여 평가하였으며,⁹⁾ 인공 슬관절 치환술 후 외래 추시 시 환자군의 하루 평균 노동시간을 조사하였다.

비만도는 체중과 키의 관계를 보정해주는 계산법으로 체질량지수(Body Mass Index: BMI)를 이용해 조사하였고, 국제 기준으로 25 미만을 정상으로 정의하였다.¹⁰⁾

방사선학적 평가는 수술 전과 최종 추시 각각에서 기립 전후 방사선 사진과 30° 굴곡의 측면 사진, 45° 굴곡 Merchant view를 조사하여 대퇴-경골간 각의 변화를 측정하고 scannogram을 시행하여 하지정렬을 확인하였다. 대퇴골과 경골, 슬개골 측면 사진을 각각 7, 7, 5 구역으로 나누어 각 구역에서의 방사선 투과선 폭을 측정하였다.¹¹⁾

Hood 등¹²⁾의 분류법에 따라서 경골 폴리에틸렌 마모는 크게 전방과 후방 및 내측과 외측으로 나누었고 이를 각각 세분하여 내측과 외측을 각각 4부분으로 나누어 평가하였다(Fig. 3). 마모의 정도는 정상 경골 폴리에틸렌과 비교하여 Grade 0 (no wear), Grade 1 (10% 미만), Grade 2 (10-50%), Grade3 (50% 이상)으로 나

누었으며, 사진 및 현미경(stereomicroscope) 소견에 따라 degradation 정도를 surface deformation, pitting, cement debris, scratching, burnishing, abrasion, delamination의 7가지 단계로 세분하였다(Table 2).

또한, 경골 폴리에틸렌 단독 치환술 후 실패는 술 후의 경골 폴리에틸렌 단독 치환술을 시행받은 슬관절에 대해서 어떤 수술을 시행 받았거나 심한 통증을 호소하는 것과 임상적 증상 호전에도 불구하고 추시 시 방사선 검사상 조기 마모와 조기 해리를 보이는 경우로 하였고, 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술 후 추시 기간 내 Kaplan-Meier 방법을 이용한 생존율을 조사하였다.¹³⁾

결 과

1. 수술 소견

수술 소견 상 4예에서 구역 1, 5 부위에 마모가 발견되었고 손상 정도는 평균 4.75 (4-6)점이었으며, 12예에서 1, 3, 5, 7 구역에 마모가 발견되었고 손상 정도는 평균 10.91 (8-12)점이었다. 이외에 2예에서 3, 7 구역에 마모가 발견되었으며 손상 정도는 평균 5.5 (5-6)점이었다(Table 1). 사진 및 현미경 소견 상 degradation 정도는 surface deformation이 10예, pitting 4예, cement debris 2예, scratching 0예, burnishing 1예, abrasion 1예, delamination 0예에서 관찰되었으며, 전 예에서 back side wear는 관찰되지 않았고, 내측과 외측의 마모 정도가 일치하지 않는 경우는 대상에서 제외하였다.

2. 임상적 결과

수술 전 관절 운동범위는 평균 93.4° (81-108)였고 최종 추시 상 평균 110.6° (97-121)로 유의한 호전을 보였으며, 평균 HSS 점수는 술 전 59.7 (52-64)점에서 최종 추시 상 86.9 (84-91)점으로 호전되었으며 HSS 점수 중 동통 평가 항목에서 보행 시와 휴식 시 각각 평균 3.4 (2-6)점에서 평균 10.7 (8-12)점, 평균 6.2 (5-7)점에서 평균 12.4 (8-14)점으로 호전되었다. 인공 슬관절 치환술 후 평가한 하루 평균 노동 시간은 약 9.7 (7-11)시간이었으며 주로 낮은 의자에 쪼그려 앉는 자세로 일하는 것으로 조사되었고, 비만도는 평

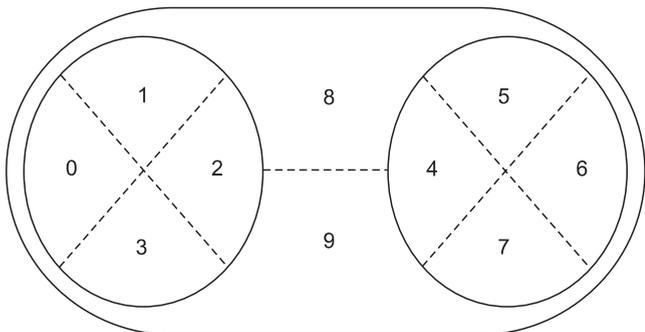


Figure 3. Partition system used for separating components into sections for grading of damage.

Table 2. Outcomes of Damage Modes in the Polyethylene Inserts

Tibial component (18 case)	
Surface deformation	10
Pitting	4
Cement debris	2
Scratching	0
Burnishing	1
Abrasion	1
Delamination	0

균 25.9 (18.8-36.2)를 보였다. 최종 추시에서 생존율은 100%로 조사되었다.

3. 방사선학적 결과

수술 전 기립 전후면 방사선 사진 상 대퇴-경골간 각은 평균 4.2 (3.5-4.8)° 외반을 나타내었으나 내측 유리술의 시행에 의하여 최종 추시에서는 평균 5.3 (4.9-5.8)° 외반을 나타내었다.

방사선 투과선은 총 4예에서 보이고 있었는데 대퇴부 zone I 에서 1예, zone IV에서 2예, 경골부 zone I에서 1예 관찰되었으며 이는 재치환술 이전부터 관찰되었던 병변으로 최종 추시에서도 모두 2mm 미만의 비 진행성 병변으로 확인되었다.

4. 술 후 합병증

술 후 합병증으로 심부 감염이나 슬개골의 골절과 탈구, 재골절 및 만성 통증은 없었다.

고 찰

인공 슬관절 치환술에서 경골 폴리에틸렌 삽입물의 마모는 인공 슬관절 치환술의 잠재적 실패 및 재치환술의 원인으로 작용한다. 인공 슬관절 재전치환술은 경골 및 대퇴 치환물에 해리(loosening)가 발생 하였을 때는 필수적으로 시행 하여야 하나, 경골 및 대퇴 치환물에 해리가 없고 잘 고정되어 있으면서 바른 정렬을 가진 상태에서 경골 폴리에틸렌 삽입물에 마모가 발생하였을 때 인공 슬관절 재전치환술을 시행하여야 하는 것인가는 명백하지 않다. 이에 술자들은 안정되고 잘 고정되어 있는 경골 및 대퇴 치환물을 가진 고령의 환자에서 엄격한 기준을 적용하여 경골 폴리에틸렌 단독 치환술을 시행한 환자들에 대해 후향적으로 조사하여 단기 추시 결과에 대해 알아보았다.

이런 결정에 있어서 Engh 등⁷⁾은 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술의 금기로 10년 이내의 심한 마모, 심한 층판 박리(delamination), 전층의 마모(full thickness wear), 확장된 후면 마모(back side wear) 등을 들으면서 최초 인공 슬관절 치환술에서 재치환술에 이르는 기간이 중요함을 보고하면서, 활동력이 적은 고령의 환자에서 대퇴 및 경골 치환물이 잘 고정되어 있고 바른 정렬을 유지하는 경우 복잡한 재전치환술을 피하기 위해서 조심스럽게 시행 할 수 있다고 하였다. Babis 등⁶⁾도 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술의 적응증으로 마모와 불안정성을 들으면서 잘 고정되어 있고 바른 정렬을 보일 때 경골 폴리에틸렌 단독 치환술을 할 수 있다고 하면서, 단, 종종 인식하지 못하는 마모의 원인을 반드시 고려해야하고, 불안정성에 대해서 더 두꺼운 폴리에틸렌 치환술 시행 시 골극 불안정의 발생에 유의해야 한다고 하였다. 그러나, Jensen 등⁴⁾은 잘 고정되어 있고, 바른 정렬을 가지며 대퇴 및 경골 삽입물의 표면에 손상이 없으며, 여기에 더하여 수년간 기

능이 좋았던 인공 슬관절은 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술의 좋은 적응이라 하였다. 또한, Willson 등¹⁴⁾의 보고에 의하면 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술의 결정에 있어서, 처음 인공 슬관절 치환술 후 기능적으로 문제가 없는 슬관절의 경우 마모의 결과로 발생할 수 있는 불안정성이나 부종과 관련된 증상이 3년 이후에 발생하였다면, 실패한 인공 슬관절의 치료에 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술이 적절한 선택이 될 수 있다고 하였다.

이에 저자들의 폴리에틸렌 단독 치환에 있어 포함범주로 65세 이상의 고령환자에서 슬관절 통증이 동반된 경우, 인공 슬관절 기능이 잘 유지되어 온 경우, 방사선상 관절 내 간격이 좁아진 경우와 수술장 내에서 관찰 시 삽입물에 표면손상 없이 정렬 및 고정이 유지되어 있는 경우 및 마모의 증상이 인공 슬관절 치환술 후 3년 이후에 발생한 경우로 하였고, 제외범주로는 삽입물에 이완이 있는 경우, 감염의 과거력이 있었던 경우, 15° 이상의 굴곡 구축이나 75° 미만의 굴곡 운동을 보이는 심한 강직을 보이는 경우, 외상 또는 비외상성 슬개건 또는 대퇴사두건 파열 후 발생한 신전기전에 문제가 발생한 경우, 부종이나 동통과 같은 마모가 원인으로 생각되는 증상이 인공 슬관절 치환술 후 3년 이내에 발생한 경우로 하여, 짧은 추시지만 생존율 100%의 좋은 결과를 볼 수 있었다.

인공 슬관절 전치환술 후 마모는 생체 내의 독특한 환경하에 이루어 지고 있고, 현상 자체가 아주 복잡하여 결론적인 마모 기전이 정립되지 못한 실정이며, 단지 연삭마모, 응착마모, 피로마모 등이 복잡한 마모 기전에 의해 abrasion, burnishing, deformation, scratching, pitting, delamination, fracture 등과 같은 현상들이 복합 다발적으로 발생한다는 것이 알려져 있을 뿐이다.^{12,15)} 경골 폴리에틸렌 삽입물의 마모에 영향을 미치는 인자에 대해 Heck 등¹⁶⁾과 Engh 등⁷⁾은 환자의 특성으로 남성과 큰 키를 언급하였는데, Mintz 등¹⁷⁾은 실험군과 대조군의 인공 슬관절 삽입물 및 하지의 정렬을 동등하게 한 연구에서 경골 폴리에틸렌 삽입물의 마모에 영향을 미치는 인자로 삽입물의 특성인 적합성(conformity), 두께, 탄성률, 폴리에틸렌 포착 기전(capture mechanism)과 환자의 특성을 들어, 인공 슬관절 치환술을 받은 환자들에서 술 후 한 차례도 부종이 발생하지 않았고 무증상이면서 방사선 사진상 마모의 증거인 관절 간격 감소, 삽입물 주변의 낭종, 삽입물 주변의 골 용해, 삽입물의 해리 등이 없는 경우라도 경골 폴리에틸렌 마모에 대해서 세심한 주의가 필요함을 보고하면서, 환자의 특성인 나이가 젊고 비만이거나 활동성이 큰 경우 마모의 조기 발생이 발생할 수 있음을 강조하였다. 그리고 Bert 등¹⁸⁾도 마모의 원인으로 폴리에틸렌 자체의 문제와 기계적 요인으로 부정 정렬, 폴리에틸렌의 불일치(noncongruous), 불안정성, 환자의 비만 및 젊은 나이를 들면서, 인공 슬관절 재전치환술을 피하기 위해서 조기 인식이 중요하고, Modular type의 인공 슬관절에서 경골 폴리에틸렌 삽입물에 마모가 발생했을 때 경골 폴리에틸렌 삽입물의 간단한 교환

으로 재전치환술을 방지 할 수 있다고 하였다.

Hood 등¹²⁾은 경골 폴리에틸렌의 마모의 위치에 대하여 분할 방식으로 평가하였는데 마모의 위치가 편측이 아닌 1, 3, 5, 7 구역에서 발생한 경우 이를 정상 기능을 하는 슬관절이라 평가하였고, 1, 5 구역에서 마모가 발생한 경우 이는 슬관절 굴곡시 total condylar 치환물이 후방 아탈구 되려는 경향으로 발생하며, 3, 7 구역에서 마모가 발생한 경우는 과신전시 대퇴 및 경골 치환물에 대해 전방 편이되는 정상 기전에 의해 발생한다고 하였다.

또한, Shin 등¹⁰⁾은 농업군과 비농업군의 슬관절 치환술 후 폴리에틸렌 삽입물의 마모에 대한 분석에서 반복적인 쪼그려 앉기나 장기간 서서 일하는 농업군의 높은 마모율과 슬관절 기능의 현저한 저하를 보고하였는데 이는 벼농사, 밭농사와 과수원 일 등의 농업 작업이 무릎 꿇기나 쪼그려 앉기 등을 많이 필요로 하며, 비농업군의 사무, 집안일이나 운전 등에 비해 관절 자체에 영향을 끼치는 정도가 다르다고 하여 폴리에틸렌 삽입물의 마모나 동통 빈도가 높은 결과를 생활양식과의 연관성 때문이라 하였다. 또한 Lavernia 등¹⁹⁾도 슬관절 전치환술 후 폴리에틸렌 마모는 활동도와 민감한 관계가 있다고 하였다.

저자들의 경우 폴리에틸렌 단독 치환술의 원인으로 마모가 대부분이었었는데, 이는 본 연구의 17명 18예 모두 농업에 종사하고 있었고, 환자군의 하루 평균 노동 시간이 평균 9.7 (7-11)시간으로 2007년 유엔개발계획(UNDP: The United Nations Development Programme)²⁰⁾이 발표한 '2007/2008 인간개발보고서'의 한국 국민의 평균 노동시간인 남성 6시간 51분, 여성 7시간 30분보다 높게 관찰된 점과 비만도가 정상 범위 위에 있으나 그 차이가 크지 않은 점 및 마모의 부위가 전방 외측과 내측이 모두 동일하였으며, 방사선학적으로 바른 정렬을 술 전후 유지하였던 바 이는 인공슬관절 치환술 후 정상 기능을 하는 상태에서 환자의 특성으로 고령임에도 불구하고 지역적 및 환경적으로 농촌지역에서 농사일을 지속적으로 하여 발생한 과 굴곡운동(hyper flexion activity)이 원인으로 생각된다.

현재까지 17명 18예 모두 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술 후 좋은 결과를 보이고 있으나, 처음 인공 슬관절 치환술 후 마모로 인한 불안정성이나 부종과 관련된 증상의 발생 시기를 정확히 알 수 없었던 것과 환자군이 주로 농업군이기 때문에 일반적으로 사용되는 activity level scoring이나 UCLA scoring을 사용하여 마모와 activity와의 관계를 비교 분석하지 못한 점, 처음 인공 슬관절 치환술과 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술 간의 기간이 평균 69개월이었으며, 추시 기간은 평균 48개월인 것을 고려하여 이 후 장기적 결과를 더 지켜 보아야 할 것으로 사료된다.

인공 슬관절 재치환술에 있어 환자가 고령이면서 경골 및 대퇴 치환물의 정렬이 좋고 대퇴 해리가 없으며 대퇴골과 경골 치환물이 잘 고정되어 있는 경우 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술을 고려해 볼 수 있다. 그러나 본 연구는 단기 추시임을 고려

하여 장기적 추시가 필요하며 경골 폴리에틸렌 삽입물 단독 치환술의 적응에 있어 세심한 주의가 필요하다고 여겨진다.

참고문헌

1. Kilgus DJ, Moreland JR, Finerman GA, Funahashi TT, Tipton JS. Catastrophic wear of tibial polyethylene inserts. Clin Orthop Relat Res. 1991;(273):223-31.
2. Pagnano MW, Hanssen AD, Lewallen DG, Stuart MJ. Flexion instability after primary posterior cruciate retaining total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1998;(356):39-46.
3. Griffin WL, Scott RD, Dalury DE, Mahoney OM, Chiavetta JB, Odum SM. Modular insert exchange in knee arthroplasty for treatment of wear and osteolysis. Clin Orthop Relat Res. 2007;464:132-7.
4. Jensen CL, Petersen MM, Jensen KE, Therbo M, Schröder HM. Outcome of isolated tibial polyethylene insert exchange after uncemented total knee arthroplasty: 27 patients followed for 8-71 months. Acta Orthop. 2006;77:917-20.
5. Babis GC, Trousdale RT, Pagnano MW, Morrey BF. Poor outcomes of isolated tibial insert exchange and arthrolysis for the management of stiffness following total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 2001;83-A:1534-6.
6. Babis GC, Trousdale RT, Morrey BF. The effectiveness of isolated tibial insert exchange in revision total knee arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 2002;84-A:64-8.
7. Engh GA, Koralewicz LM, Pereles TR. Clinical results of modular polyethylene insert exchange with retention of total knee arthroplasty components. J Bone Joint Surg Am. 2000;82:516-23.
8. Manaster BJ. Total knee arthroplasty: postoperative radiologic findings. AJR Am J Roentgenol. 1995;165:899-904.
9. Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. Clin Orthop Relat Res. 1989;(248):9-12.
10. Shin JY, Kho DH, Kim KH, Kim DH, Kim DH. Polyethylene wear between farming and non-farming patients after total knee arthroplasty. J Korean Knee Soc. 2007;19:14-9.
11. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. Clin Orthop Relat Res. 1989;(248):13-4.
12. Hood RW, Wright TM, Burstein AH. Retrieval analysis of total knee prostheses: a method and its application to 48 total condylar prostheses. J Biomed Mater Res. 1983;17:829-42.

13. Kaplan EL, Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observations. *J Am Stat Assoc.* 1958;53:457-81.
14. Willson SE, Munro ML, Sandwell JC, Ezzet KA, Colwell CW Jr. Isolated tibial polyethylene insert exchange outcomes after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:96-101.
15. Blunn GW, Joshi AB, Minns RJ, et al. Wear in retrieved condylar knee arthroplasties. A comparison of wear in different designs of 280 retrieved condylar knee prostheses. *J Arthroplasty.* 1997;12:281-90.
16. Heck DA, Clingman JK, Kettelkamp DG. Gross polyethylene failure in total knee arthroplasty. *Orthopedics.* 1992;15:23-8.
17. Mintz L, Tsao AK, McCrae CR, Stulberg SD, Wright T. The arthroscopic evaluation and characteristics of severe polyethylene wear in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1991;(273):215-22.
18. Bert JM, Reuben J, Kelly F, Gross M, Elting J. The incidence of modular tibial polyethylene insert exchange in total knee arthroplasty when polyethylene failure occurs. *J Arthroplasty.* 1998;13:609-14.
19. Lavernia CJ, Sierra RJ, Hungerford DS, Krackow K. Activity level and wear in total knee arthroplasty: a study of autopsy retrieved specimens. *J Arthroplasty.* 2001;16:446-53.
20. United Nation Development Program (New York, US), Gender, work and time allocation ; Human development report. The Human Development Office (HDRO) ; 2007. 342p.

Outcome of Isolated Tibial Polyethylene Insert Exchange after Total Knee Arthroplasty

Churl Hong Chun, M.D., Ph.D., Jeong Woo Kim, M.D., Seok Hyun Kweon, M.D.,
Byong San Choi, M.D., and Keun Churl Chun, M.D.
*Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Wonkwang University,
Wonkwang Medical Science Research Center, Iksan, Korea*

Purpose: We investigated the short term outcomes of isolated tibial polyethylene insert exchange after revision total knee arthroplasty.

Materials and Methods: We selected 18 cases from 17 patients among the 20 cases from 19 patients who took isolated tibial polyethylene insert exchange after mean 69 months-follow up of TKA, which was carried out from June 1991 to August 2003. Two cases were excluded on account of loss to follow-up. In all cases, isolated tibial polyethylene insert exchange was carried out from May 1998 to October 2008 in our institute and the mean follow-up period after operation was 48 (22-142) months. We evaluated the following clinical and radiologic aspects: range of motion, HSS score, average labor time, and BMI. Together, these factors were used in clinical evaluation while femorotibial angle and radiolucent line were used in radiologic evaluation.

Results: The average range of motion was 110.6 degrees and HSS score was 86.9 in follow up period. The average femorotibial angle was valgus 5.3°. The average labor time was 9.7 hours and BMI was 25.9. Although radiolucent line was found in 4 cases, there were all confirmed to be non progressive lesion less than 2 mm. Survival rate was 100% in Kaplan-Meier survival analysis.

Conclusion: Selective isolated tibial polyethylene insert exchange can be the successful method for revision TKA in limited cases.

Key words: revision total knee arthroplasty, polyethylene insert exchange

Received April 13, 2010 **Accepted** November 1, 2010

Correspondence to: Churl Hong Chun, M.D., Ph.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Wonkwang University Hospital, 344-2, Shinyong-dong, Iksan 570-711, Korea

TEL: +82-63-859-1360 **FAX:** +82-63-852-9329 **E-mail:** cch@wonkwang.ac.kr