대 한 골 관 절 종 양 학 회 지
J. of Korean Bone & Joint Tumor Soc.
Vol. 1, No. 2, November, 1995

안장형 인공 고관절 전치환술

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

박일형 · 인주철 · 이종민*

— Abstract —

Saddle Prosthesis

I.H. Park, M.D., J.C. Ihn, M.D., J.M. Lee, M.D.*

Department of Orthopaedic, Kyungpook University Hospital, Taegu, Korea

After resection of intraarticular, periacetabulum(P2) and pubic rami(P23) and extraarticular, proximal femur(P2-H12) by Enneking classification, reconstruction is very difficult. We experienced three cases of saddle prostheses for reconstruction after P2, P23, and P2-H12 resection in pelvic malignancies. Case 1 was a high grade chondrosarcoma in 36 year-old-man and P2 resection was done. But he died of disease 19 months after operation. Case 2 was a malignant giant cell tumor in 32 year-old-woman. P23 resection was given and she is disease-free 32 months after operation. Case 3 was an osteosarcoma of 27-year-old-man and P2-H12 resection was performed and he is disease-free postoperative 12 months now.

According to MSTS functional evaluatin system, all three patients showed no pain(5), intermediate function(2), emotinally satisfied(3), one cane or crutch supported(1), limited walking(3), and minor cosmetic gait(3). There was no significant complication and no dislocation except intermittent inguinal hernia in case 2. All patients started crutch walking 3 weeks after operation. Around 6 months postoperatively, the preserved iliac wing(P1 component) was hypertrophied enough to endure the full weight bearing. All could have squating and kneeling positions.

In conclusion, saddle prosthesis would be a very useful method of reconstruction after P2, P23, and/or H1-2 resection to shorten the operation time and to reduce the infection rate without significant loss of function.

Key Words : Pelvis, Primary malignant bone tumor, saddle prosthesis.

※ 통신저자 : 박 일 형
대구광역시 중구 삼덕 2가 50번지
경북대학교 의과대학 정형외과학교실

서 론

골반골의 악성 종양은 광범위 절제 후 재건 수술이 매우 어렵다.

특히 Enneking[11] (Fig. 1) 분류에 의한 골반골 관절내, 비구 주위(P2), 및 치골지(P23)와 관절외 또는 대퇴골 근위부(P2-H12) 종양은 발견시에 이미 큰 것이 대부분이며 절제 후 재건술에 어려움이 많다.

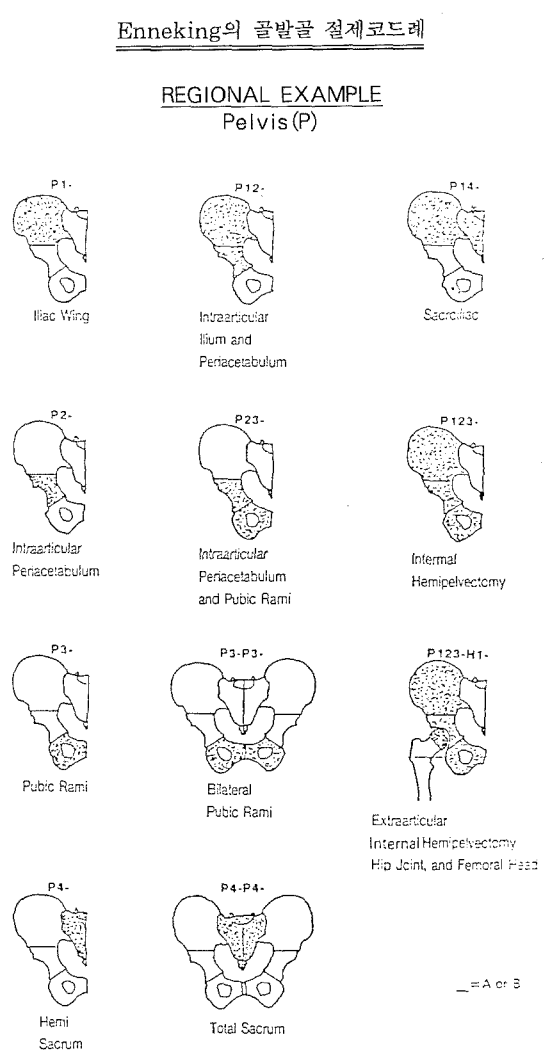


Fig. 1. Schematic drawing of Saddle prosthesis after tumor resection

최근에는 MRI나 CT 등의 영상 기술의 발달로 과거에 비해 병소의 범위를 정확히 파악할 수 있어 수술 전에 절제범위에 대하여 정확히 파악하고 충분한 계획을 세우는 것이 필수적이며, 화학 요법 및 방사선 요법으로 술전 병소를 극소화 할 수 있으므로, 필요한 최소의 절제연을 얻고도 하지의 기능을 최대한 유지하여 환자의 삶의 질을 향상 시킬 수 있는 방법으로 재건술을 시행하도록 하여야 한다[5,11,12,14,17].

비구 주위의 광범위 절제 후 현재 사용되고 있는 재건 방법으로는 절제 후 동종 골반골 이식술(Allograft)[12,13,14] 및 인공 고관절 전치환술[15,16], 열처리한 자가 골반골 재삽입[12]과 고관절 전치환술을 병용한 것, 좌골-대퇴골간 유합술[18], 재건술 없이 그대로 두는 방법[7] (연가양 고관절 상태로 유지: Girdle stone operation) 등이 사용되어 왔다.

일본, 중국, 한국과 같은 동아시아에서는 종교적인 이유로 동종 골반골 이식술은 동종골을 구하기가 거의 불가능하여 이용할 수가 없고[1,4], 열처리한 자가 골반골 재삽입과 고관절 전치환술을 병용한 것은 수술 시간이 매우 오래 걸리고, 견고한 내고정을 얻기가 불가능하여, 수술후 감염의 발생율이 매우 증가하며[6], 인공 관절 치환술 부위가 쉽게 헐거워(loosening) 진다.

또한 좌골-대퇴골간 유합술의 경우 수술후 장기간의 외고정이 병행 되어야하며 유합을 얻더라도 심한 기능상의 장애가 영구적으로 남는다[2].

재건술 없이 그대로 둘 경우(girdle stone)에는 점진적인 하지 단축 및 심한 기능 장애의 결과를 초래하게 된다[2].

이에 비해 안장형 인공 고관절(saddle prosthesis)을 이용한[15,16] 관절 재건술은 수술시간을 크게 단축시켜 이에 따른 술후 감염율을 감소시키고, 술후 조기 보행을 가능하게 하며, 고관절의 기능 유지면에 있어서도 좋은 성과를 보여 주었다고 보고되어 있다(Fig. 2).

이에 경북대학교 의과대학 정형외과학 교실에서는 안장형 고고나절 치환술을 이용하여 관절 재건술을 시행한 비구 주위 종양의 치료 3예를 1년 이상 추시한 후 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

재료 및 방법

안장형 재건술은 결손이 있는 대퇴골과 장골에 안정성과 가동성을 동시에 가지도록 고안되었다.

안장형 고관절의 구성[15,16]은 안장부분(saddle component), 경부(neck component), 대퇴삽입부(femoral stem)의 3요소로 구성 되어 있으며, 대퇴 삽입부는 시멘트형(comented type)과 비시멘트형(noncemented type) 모두 사용 할 수 있다(Fig. 3). 그리고 Physiologic offset은 삽입물로 하여금 다리의 정렬과 남은 근육들의 기능을 보존하게 한다.

적응증으로는 통상의 인공 고관절 재치환술로 재건 할 수 없는 비구에 국한된다. 저자들은 세 증례 모두에서 Nieder 등[15,16]이 1987년에 고안한 MK Ⅱ Saddle prosthesis(독일 LINK사)를 이용하였다.

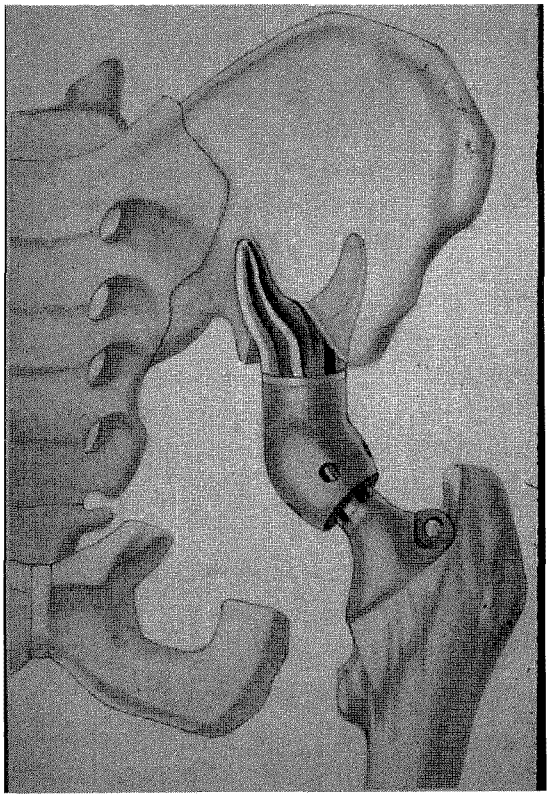


Fig. 2. Schematic drawing of Saddle prosthesis after tumor resection

이것은 안장 부분의 양측 날개(wing)로 이루어지는 "U"자 모양의 홈에 장골의 잔여 부분이 끼어 들도록 되어 있는데, 안장의 기저부에는 대퇴 경부와 삽입되어 회전 운동이 일어 날 수 있도록 지주(bearing)가 있다(Fig. 4). Nieder 등[15,16]은 비구 내벽의 골 결손이 심해 통상의 인공고관절 치환술이 불가능할때 이를 사용하였으나 요즘들어 안장형 고관절 재건술은 점차 골반골의 종양 제거 후 사지구제술을 위한 장치로서 많이 사용되고 있다.

수술후 합병증으로는 고관절 탈구나 점진적인 전이(migration), 지주손상(cracked bearing), 장골의 골절, 대퇴골 삽입물의 해리(femoral side loosening) 등이 있다[15,16].

저자들은 술후 재활 치료로 술후 3-5일내에 45도

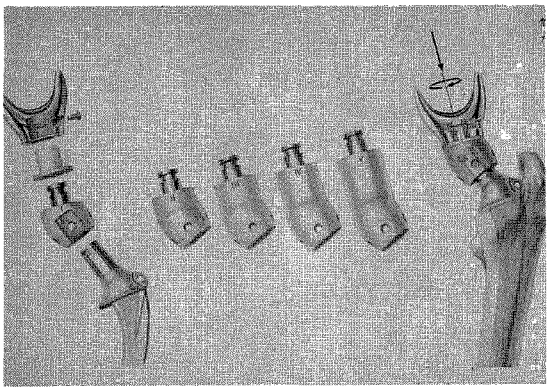


Fig. 3. The range of interpositional components allows optimal correction of the length to be provided within the axis of load bearing

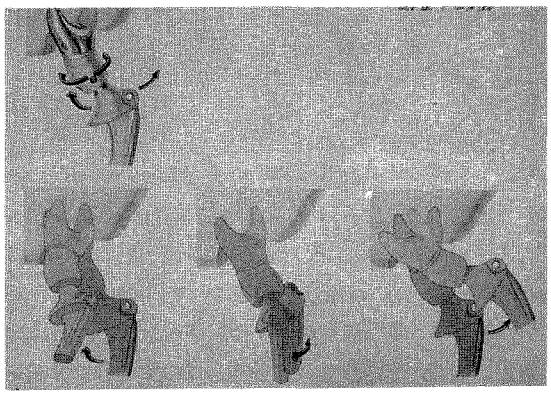


Fig. 4. The Mark II saddle prosthesis with its axial rotation & other movement

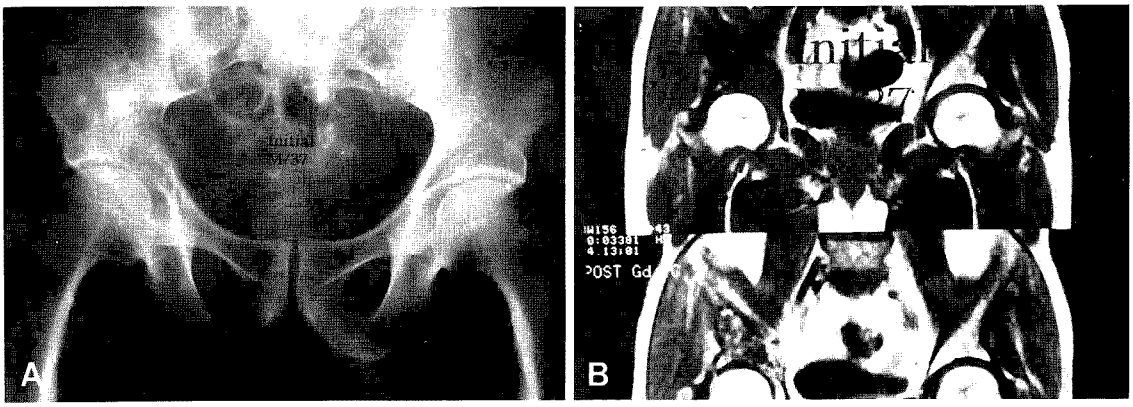


Fig. 5. A. Ap view of the pelvis in case 1 with high grade chondrosaroma
B. MRI shows high signal intensity on periacetabular area

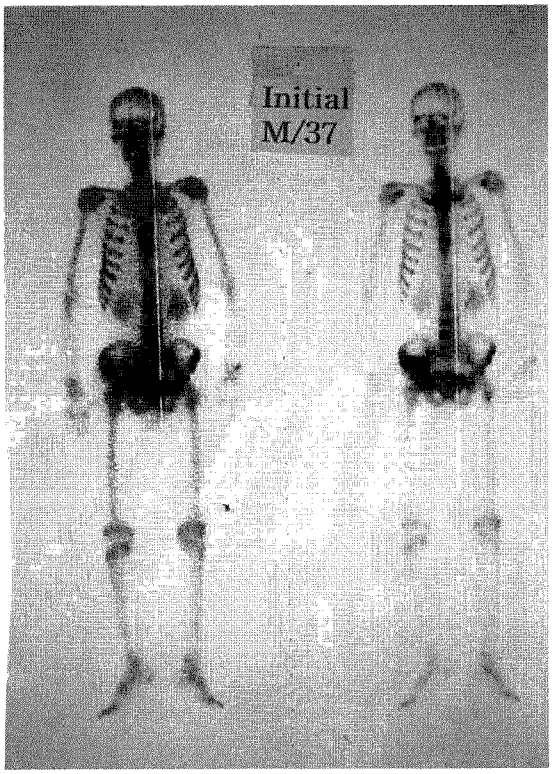


Fig. 5. C. Bone scan showed high uptake on the tumor site

Fig. 5. D. Resected specimen

착석(sitting)을 허용했으며 2주에는 90도까지, 3주부터는 부분 체중부하와 목발 보행, 그리고 6주내에 완전한 체중 부하를 허용 하였는데 생각보다 보행이 늦어진 이유로는 술후 화학 요법의 시행이나, 체중부하로 인한 장골익 부분의 동통의 생성을 들 수 있다.

술후 기능 평가 방법으로는 미국 골연부조직 종양학회(American Musculoskeletal Tumor Society)의 평가 기준[9,10]에 의거하여 동통, 기능, 심정적인 만족도, 보조구 사용 여부, 보행, 걸음걸이의 6 항목에 대한 점수로 환산 하였다.

증례 보고

증례 1

1. 주소 및 병력, 이학적 소견 :

37세 남자 환자로서 우측 슬관절부 및 고관절부에 역 3 개월간 지속된 동통을 주소로 타원을 방문하여 단순 방사선 촬영상 골종양을 의심하여 본원으로 전원되었다. 본원에서 시행한 단순 방사선 촬영상 우측 장골과 비구 상방에 골융해, 골파괴 양상을 띤 병소가

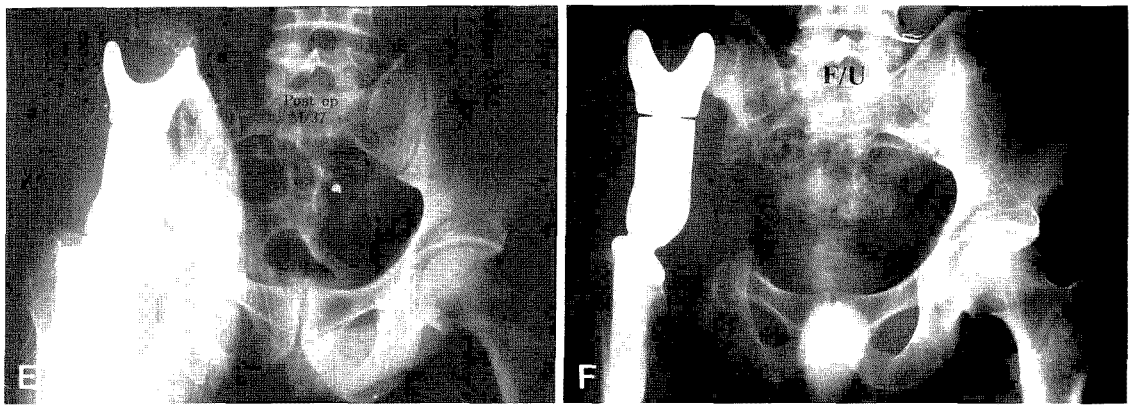


Fig. 5. E. Immediate post operative radiograph showing implanted prosthesis
F. 10 month-following radiograph showed hypertrophied iliac wing

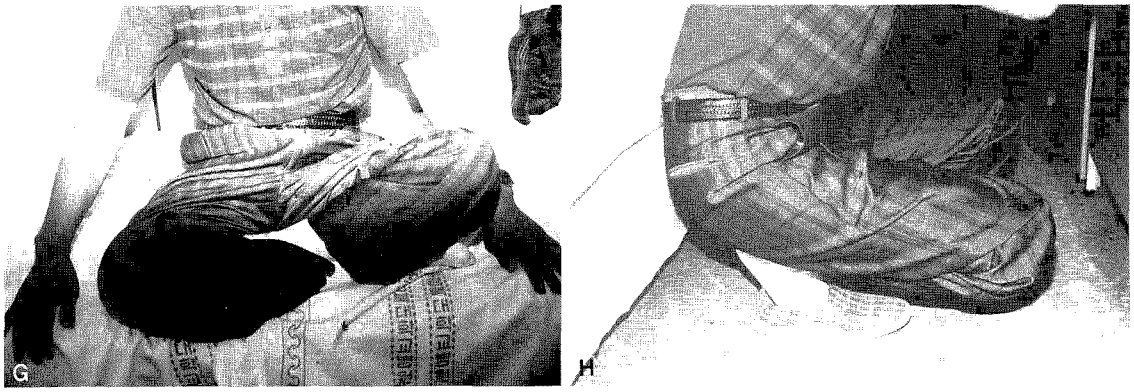


Fig. 5. G.H. Range of motion at final follow up

발견되었고 절개 조직 검사상 고악성도의 연골 육종이라는 진단하에 광범위한 절제술과 재건술을 시도하였다.

2. 수술 소견 :

후장골극(posterior superior iliac spine)에서 시작하여 장골익을 따라서 전방으로 향한 다음 전장골극 바로 직전에서 수직으로 후하방향으로 절개를 연장하여 대전자부 5-7㎝ 원위부까지 절개 하였으며(Fig. 7-C) 대둔근과 중둔근의 기시부를 장골에서 분리 시켜 비구주위를 완전노출 시켰다.

전방으로는 장근(iliacus) 근육을 수술 절제연에 포함시켜 골반 내측으로 대퇴 신경, 동맥, 정맥을 당기면서 비구 내측의 장방형판(quadrilateral surface)에서부터 천장 관절까지를 역시 노출 하였다.

후방으로는 대퇴 경부를 기저부에서 절골 시킨 후 고관절 외측에서의 완전 절제(total extracapsluar resection)를 시도 하였으나 하방 관절막 부위에서의 유착이 몹시 심하여 할 수 없이 대퇴 골두를 비구에서 제거 하였다. 이때 비구쪽 관절 연골은 약간 붉게 변색되어 종양이 관절 연골 직하방까지 파급되어 있는 것 같았으나 육안적으로 볼때 관절 연골이 파괴된 곳은 없었다.

상방으로는 MRI상에 종양이 있다고 믿어지는 최상방보다 2㎝ 정도 더 위쪽에서 장골익을 수평으로 절골하였다. 내측으로는 비구내측의 장방형판을 뚫고 나온 종양 덩어리가 장간막(peritoneum)을 내측으로 밀고 있어서 marginal margin으로 절제하였으나, 몇 군데에서 종괴가 터져 결국 contaminated marginal excision이 되었다.

종양을 완전 제거후에는 장골익에 깊이 2㎝ 정도의 "U"자 홈을 만들고 여기에 안장형 종양대체 삽

Fig. 5. I. Range of motion at final follow up

입물을 끼운후 안정성을 확인하고, 하지 길이를 맞추기위해 7.5㎝의 경부를 끼운 후 다시 대퇴부위와 연결 하였다.

3. 수술 후 경과 :

수술 후 폐쇄 신경(obturator nerve) 압박 증상은 소실 되었으며 술후 2개월 부터는 안전 좌위, 쪼그려 앉기(squatting) 등이 가능했으며 스스로 보행은 가능했으나 다소 불안정하여 지팡이를 짚고 보행했으며, 계단을 스스로 오르내릴 수 있었다.

술후 보조요법으로는 방사선을 수술후 3주째부터 3주동안 총 6500cGy를 수술 부위에 조사하였다. 그러나 환자는 추시관찰 도중 술후 약 12개월에 국소적이 재발과 폐에 전이암이 동시에 발견되었으며 술후 19개월에 사망하였다.

증례 2

1. 주소 및 병력, 이학적 소견 :

28세 여자 환자로서 좌측 서혜부 둔통을 주소로 본원을 내원하였으며 본원에서 촬영한 단순 방사선 소견상 좌측 치골지에 거대한 종물이 관찰되었고 그 경계는 불규칙하였다. MRI 검사상 치골지 좌측 상방에 골파괴 양상을 동반한 광범위한 병소가 있었고, 이 종물로 인해 방사선 직장이 내측으로 밀리고 있었다. CT 및 MRI 검사상 종양이 고관절 내부로까지 파급되지는 않았으나, 비구 내측 장방형 판을 따라 비구 상방까지 파급되어 있음이 확인되었다.

골주사 검사 및 흉부에 대한 고해상도 CT 촬영상 전이 소견은 없었다. 절개 조직 검사상 악성 거대세포종으로 판명 되었다.

2. 수술 소견

전신 마취하에 서해 인대를 따라 긴 횡절개를 가하고 이의 중간 지점인 대퇴 동맥 부위에서 다시 종절개를 하여 전체적으로 T-형의 절개를 하였다.

대퇴 신경, 동맥, 정맥을 확인하여 외측으로 당기면서 치골 상부의 종괴를 위로는 비구 직상방에서 아래로는 좌골 부위까지 wide margin으로 절제가 가능하였다. 그 후 역시 증례 1과 같은 방법으로 안장형 인공 고관절 치환술을 시행하였다.

3. 수술 후 경과

술후 합병증으로 선 상태에서 옷거나 기침, 재채기 등을 하면 가역적인 서혜부 탈장(inguinal hernia)이 생겼으나 그외 성생활이나 일상 생활의 큰 장애는 없었고, 방바닥에 앉을 수 있고, 스스로 걸을 수 있으나 역시 지팡이를 짚고 보행하고 있다.

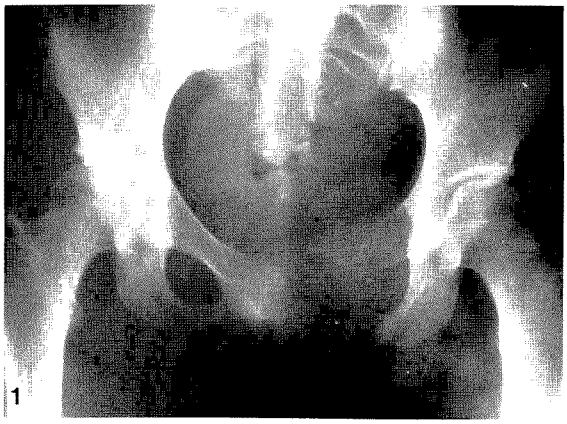
술후 2년 3개월 현재 무병 상태로 지내고 있다.

증례 3

1. 주소 및 병력, 이학적 소견 :

27세된 남자 환자로서 약 1개월에 걸친 고관절의 지속적인 동통을 주소로 본원에 내원하였으며 단순 방사선 사진 촬영상 좌측 대퇴골 경부와 대퇴골두에 걸친 큰 낭종의 병소가 관찰되었으며 골주사 검사상 좌측 대퇴골 골두와 고관절부에 이상 집적 부위(hot area)가 나타났으나 신체 다른 부위의 병소는 없었다.

CT 촬영상 대퇴 경부의 피질골이 얇아지고, 그 내부에 구획벽이 있는 커다란 낭종성 종양이 발견되었으나, 피질골의 파괴나, 골 외부로 파급되는 연부조직 반응층 등은 MRI 검사에서도 발견되지 않았



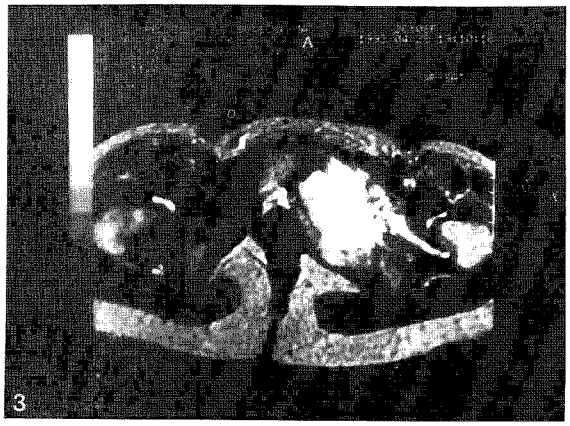


Fig. 6. A. 1) Ap view of the pelvis in case 2, 2) CT, and 3) MRI demonstrated extensive bone destruction in P23 region

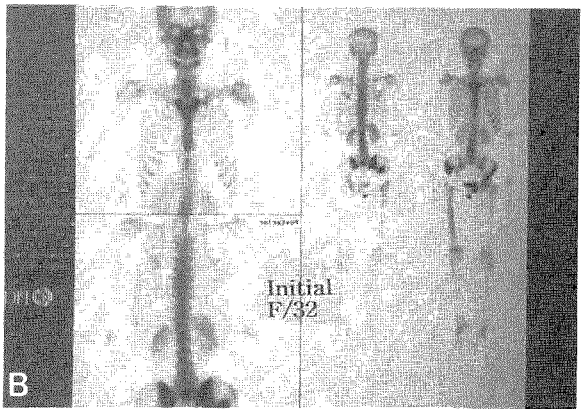


Fig. 6. B. Bone scan showed hot uptake on periacetabular and pubic rami
C. Resected specimen

다. 따라서, 동맥류성 골낭종으로 추정하고 절개조직검사를 시행하였다.

조직검사를 위해 대퇴 전자간부 후방, 대퇴경부 기시부에 개창술(fenestration)을 하였을때 동맥혈이 상당한 압력으로 분출되어 나왔다.

지혈을 위해 압박을 하였으나, 동맥혈의 분출은 계속되었고, 골수강쪽의 종양벽 부위를 소파하였으나, 약간의 연부조직 같은 덩어리만 나와서 개창술로써 얻은 얇은 피질골과 연부조직 덩어리를 시료로 하고, bone wax와 바세린 거즈로 지혈을 한 다음

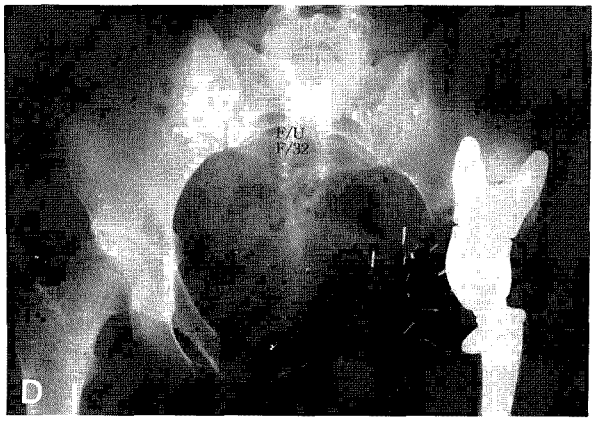


Fig. 6. D. 17 month-follow up radiograph showed hyper trophied iliac wing and well maintained Saddle prosthesis

E. Range of motion of final follow up

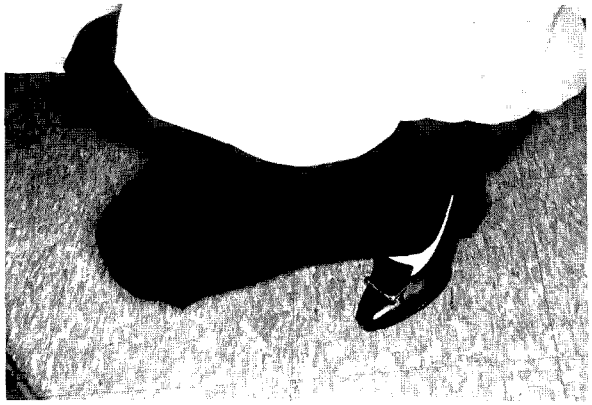


Fig. 6. F. Range of motion of final follow up

G. Range of motion of final follow up

조직 검사를 끝내었다.

병리 조직 검사상 얇은 피질골 부위에서는 특별한 이상 소견이 없었고, 골수강내에서 채취한 연부조직에서 얇은 막 같은 섬유대가 보여, 방사선 소견과 취합하여 동맥류성 골낭종으로 결론 지었다.

치료는 낭종 부위가 너무 광범위하므로 고식적인 인공해면골 및 자가골 이식술로는 충분한 충진을 하기가 어렵다고 판단하여 동종골 이식술(cancellous bone allograft)을 하기로 하고 체중부하를 금지시키면서 퇴원시켰다(당시에는 미국 골조직 은행에 신선 냉동 동종골 주문시 약 3주 정도의 시간이 소요되었음).

퇴원 3주후 집에서 요양중에 헛디뎌 넘어지면서 대퇴경부의 병적골절이 발생하여 응급실로 내원하였

다. 이때 촬영한 단순 방사선 사진상 대퇴소전자간 하부로 골 융해 소견이 너무 진행되어 있어서 악성 골종양이 의심되어 조직검사를 다시 시행하였다. 그 결과 혈관 확장성 골육종(telangiectatic osteosarcomea)으로 진단 되었다.

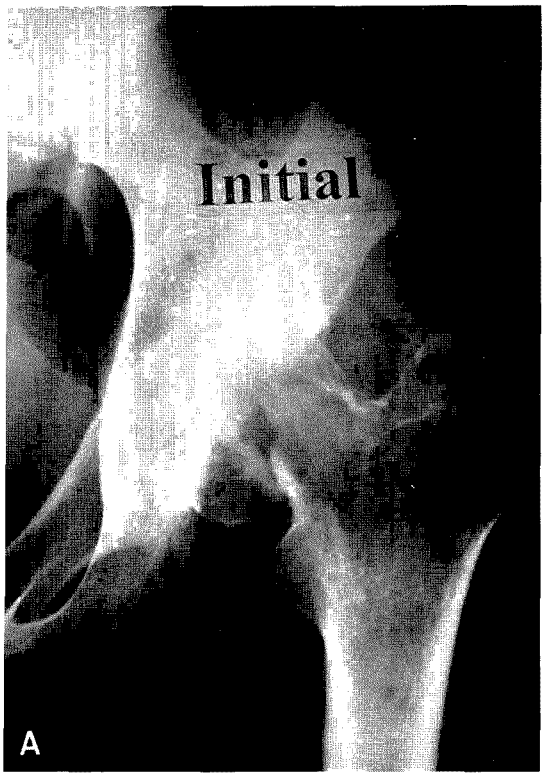


Fig. 7. A. Radiograph after pathologic fracture showed bony destruction on femoral head and trochanteric area, with pathologic fracture

2. 수술 전 · 후의 경과

수술전 2회의 항암치료 후 비구상방에서부터 대퇴골 소전자부까지 완전한 고관절외 전적출술(total extra-articular hip resection)을 시행하였다. 역시 안장형 고관절 치환술을 시행하였고 수술후 5회의 항암치료를 추가 하였다.

환자는 쪼그려 앉기, 방바닥에 앉기가 가능하며 그냥 걸을수도 있으나 불안정하므로 역시 지팡이를 짚고 보행하며, 계단도 쉽게 오르내릴 수 있는 상태이고 술후 12개월 현재 무병생존 상태를 유지하고 있다.

고 찰

골반골에 생기는 종양은 골반부의 해부학적인 특성으로 인하여 그 인지가 어렵고, 발병부터 인지하기 까지의 시간이 상당히 길다.

따라서 발견시 이미 병변이 상당히 진행되어 비구를 침범한 경우가 많으며, 중요한 신경 및 혈관과 근접해 있는 경우가 많다[3].

그래서 적절한 수술적 절제연을 얻고 재건술을 시행하는 것이 불가능한 경우가 많아 그 예후가 다른 부위의 병변보다 좋지 않은 것으로 알려져 있다. 또한 절제연의 제약으로 인하여 다른 어느 부위 보다도 재발의 위험성이 높으므로 수술시 충분한 절제연을 얻도록 노력하여야 한다.

병소의 위치에 따라서 절제 방법 및 재건술식이 변할 수 있으나 광범위한 절제술을 한후 재건방법으로는 절제후 동종골반이식술[13,14] 및 인공 고관절 전

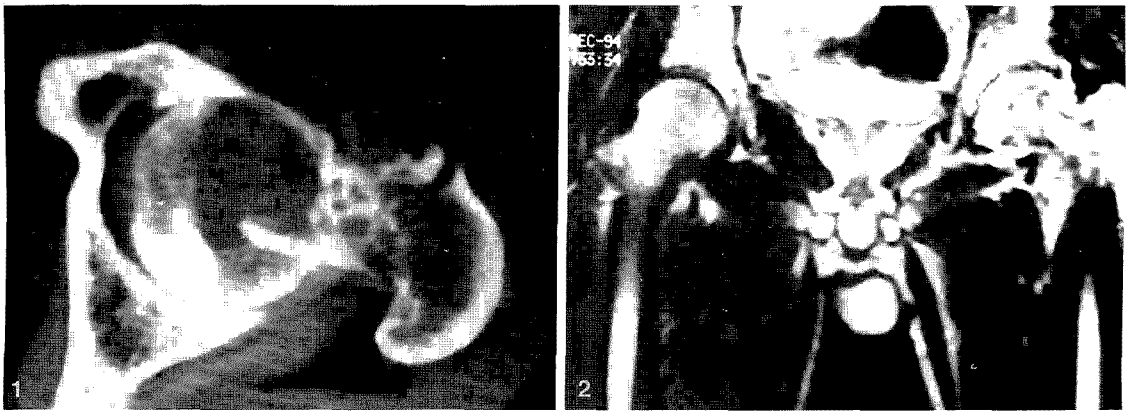


Fig. 7. B. 1) CT, 2) MRI, showed cortical thinning and cystic lesion with cortical disruption

치환술[15], 열처리한 자가 골반골 이식과 고관절 전치환술을 병용한 것, 좌골-대퇴골간 고정술 등이 사용 될 수 있는 것으로 사료된다[7,12-14,17,18].

절제후 동종 골반 이식술 및 인공 고관절 전치환술은 동양권 내에서는 구하기가 어렵고, 설령 구한다 할지라도 크기가 다를 경우 사용이 불가능하며 수술 시간이 오래 걸리는 이유로 감염의 발생율이 매우 증가한다.

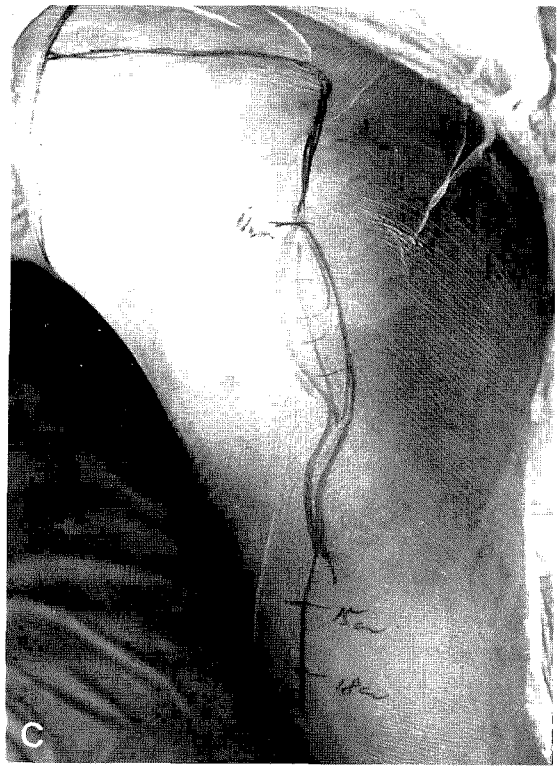


Fig. 7. C. Incision line with the patient on lateral decubitus position

열처리한 자가골반골 이식과 고관절 전치환술을 병용한 경우, 저온 열처리 후에 살아 있는 종양 세포가 있을 가능성[12], 처리 후에는 기계적 강도가 다소 약화 될 수 있는 점[1], 삽입된 골의 유합 및 감염의 위험 등의 문제점이 있다. 이와 백[2]의 연구 보고에 따르면 열처리한 자가골 이식의 경우골의 재생능 및 기계적 강도의 심각한 감소로 인하여 체중이 부하되는 장골에 사용한 경우 골수강내에 골시멘트를 충진한 후 튼튼한 내-외 고정을 시행하여도 최소한 골유합이 나타나는 18개월이나 그 이상의 보조기 착용이 필요한 것으로 불편한 점이 많았다고 한다. 그러나, 박 등[1]은 80℃ 이하에서 저온 열처리 할 때는 돼지장골에 대한 실험적 연구에서 염전력의 큰 변화는 없다고 보고 하였다.

좌골-대퇴골간 유합술의 경우 골유합이 기대될때까지 장기간 침상 생활을 유지해야하며, 골유합을 얻을시에도 보행 장애, 하지 단축, 접촉면적이 제한됨에 따른 높은 골유합 실패율 등의 문제점이 있어, Capana와 Campanacci는[6] 처음부터 가성 관절형성을 권하고 있으며, 그 이유로는 관절 고정술과 같은 기능적 결과를 얻을 수 있고, 시술이 빠르며, 합병증이 적은 점을 들었다.

재건술 없이 그대로 두는 경우에는 골반환(pelvic

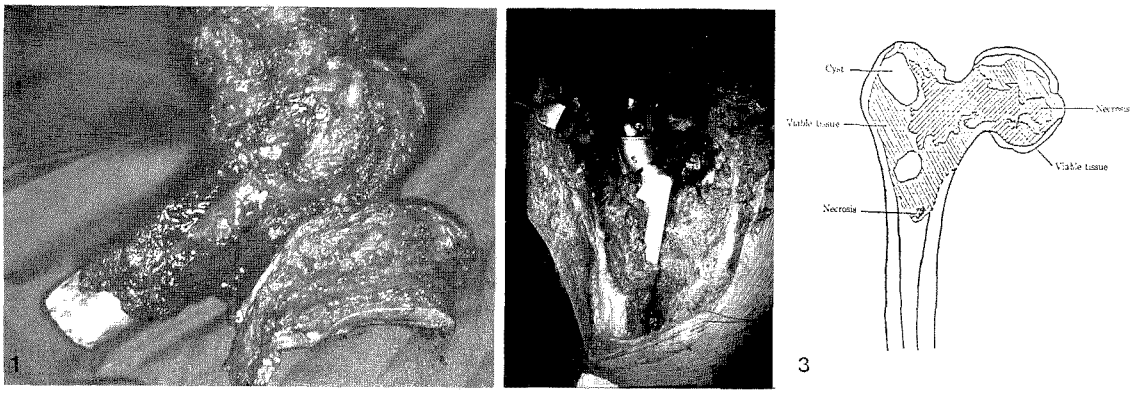


Fig. 7. D. 1) Resected specimen showed complete extra-articular resection
2) Saddle prosthesis implanted
3) Tissue mapping showed very poor preoperative chemotherapy response (necrosis rate less than 50%)

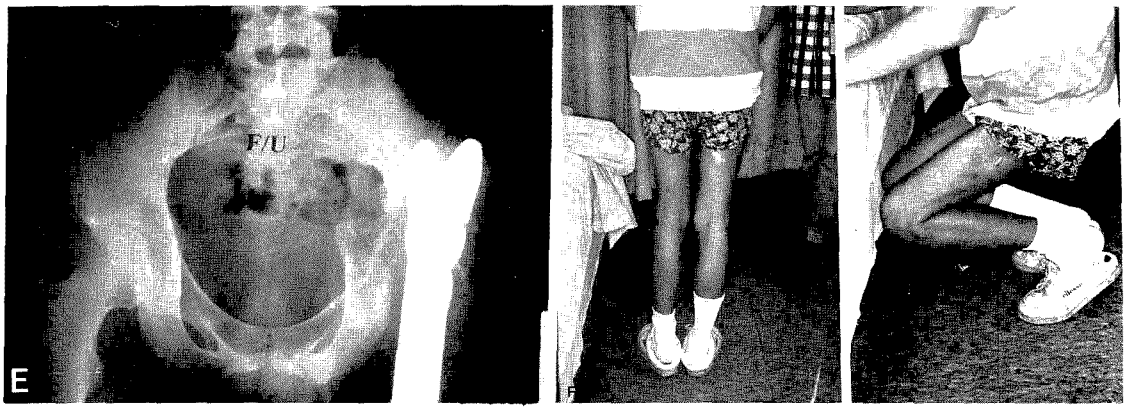


Fig. 7. E. 12 month-follow up radiograph after operation
F, G. Range of motion at final follow up

ring)의 파괴로 인하여 환측 골반이 치골간 관절을 중심으로 경첩 이동하여 하지 단축을 초래하게 된다.

비구관절의 재건을 위하여 E. Nieder 등[15,16]은 인공 고관절 전치환술 실패 후 재치환술을 할때 광범위한 비구골 결손으로 정상적인 고관절 재건이 불가능한 75예에서 Mark Ⅱ 안장형 인공 고관절 치환술을 시행하였다. 이중 13예는 단순한 saddle, 51예는 saddle-proximal femur, 9예에서는 saddle-total femur들로 나누어 사용하였으며 수술 당시 45예에서는 무균상태이었고 28예에서는 이미 감염되어 있었기에 항생제를 함유한 골시멘트로 대체하여 치료하였다. 술후 기능적 평가의 결과는 기능은 양호에서 보통, 동통은 매우 감소하여 양호 이상의 결과가 나왔고, 안정성은 양호, 또는 보통의 결과로 보고하였다. 저자들의 경우에서도 Enneking[9,10] 기준에 따라서 통증, 기능, 정서적 수용 정도, 보조구 사용여부, 걷는 능력 및 걸음 모양에 기준해서 볼때 3예 모두에서 양호의 결과를 얻었다. 또한 저자들은 안장형 인공 고관절 치환술을 함으로써 수술시간을 크게 단축 시켜 술후 감염을 최소화 시킬 수 있고, 술후 조기 보행이 가능하고, 고관절의 기능 회복면에서도 매우 우수하며, 아울러 하지 정렬 상태의 보존, 정서적 수용면에서도 좋은 성과를 보여 주었다.

특기할만한 사항은 술후 6개월 정도의 추시관찰에서 장골익의 과영양화(hypertrophy)가 일어나고, 안장 관절 주위의 섬유화 등으로 매우 안정된 관절로 변환 되었다. 그 결과로 염려하였던 술후 안장 관절 탈구도 없었고, 안장 관절의 상방 전위 소견도 없었다.

요 약

고관절 제거후 재건을 위한 방법으로서의 안장형 인공 고관절 치환술은 동종골 이식술후 고관절 전치환술, 열처리한 자가골 재삽입 후 고관절 전치환술, 좌골-대퇴골간 유합술, 가동 관절로 그대로 두는 방법 등에 비해서 수술 시간의 단축에 의한 감염율 및 기타 이환율의 감소, 술후 조기 보행 가능, 좌식 생활을 하는 한국인의 생활에 편리한 이점이 있다. 이 방법은 Modular system[15,16]으로 다리 정렬 상태를 잘 보존시킬 수 있으며 필요하다면 추후 골 재건술도 할 수 있는 장점이 있다.

저자들은 비구를 침범한 악성 골 종양을 제거 후 고관절의 재건을 위해 3예에서 안장형 인공 고관절 치환술을 시행하였다. 이중 1예에서 가역성 서혜부 탈장이 관찰되었으나 12개월, 19개월(사망), 27개월의 추시 관찰 결과 자가 보행, 계단 오르내리기가 가능하고, 쪼그려 앉기와 방바닥에 앉을 수 있으며, 통증없이 일상적인 생활을 할 수 있었다.

따라서, 비구를 침범한 골 종양 제거후의 고관절 재건술의 좋은 방법으로 판단되어 이에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

REFERENCES

1) 박일형, 김신근, 신동규, 인주철 : 생체골의 열전도성 및 열처리된 골의 염전력 변호에 대한 실험적 연구, *대한 골관절 종양 학회지*, 1(1):7-16, 1995.
2) 이수용, 백구현 : 원발성 악성 골종양에서의 사지 구제술, *외과학회지* 5:205-212, 1990.
3) 이수용, 전대근, 이종석 : 악성 골연부 종양 치료 지침, *원자력 병원 정형외과*, 214-217, 1995.
4) 인주철, 박일형, 신동규 : 종양 대체 삽입물을 이용한 슬관절 주위의 악성 골종양에 대한 사지구제술후의 기능평가, *대한 정형외과학회지*, 29(4):1109-1119, 1994.
5) **Burrows HJ, Wilson JN, Scales JT :** Excision of tumors of humerus and femur, with restoration by nternal prostheses. *J Bone & Joint Surg* 57-B:148-159, 1975.
6) **Campanacci M, Capanna R :** Closing Remarks. In: Enneking WF, (ed). Limb salvage in musculoskeletal oncology. New York, *Churchill Livingstone* 187-191, 1987.
7) **Eilber FR, Grant TT, Sakai D, et al :** Internal hemipelvectomy: excision of the hemipelvis and limb preservation. *Cancer* 43:806-809, 1979.
8) **Enneking WF, Dunham WK :** Resection and reconstruction or primary neoplasms involving the innominate bone. J Bone Joint Surg, 60-A:731-746, 1978.
9) **Enneking WF, Dunham W, Gebhardt M, Malawer M, Pritchard D :** A system for the functional evaluation of resconstructive procedures after surgical treatment of tumor s of the musculojskeletal system. *Clin Orthop*, 286:241-146, 1993.
10) **Enneking WF, Menendez LR :** Functional evaluationof various reconstructions after periacetabular resection of iliac lesions. In Enneking, WF, (ed). Limb Salvage in Musculoskeletal Oncology. New York, *Churchill Livingstone*, 117-135, 1987.
11) **Enneking WF, Spanier SS, Goodman MA :** A system for surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *Clin Orthop,* 153:106-120, 1980. 12.
12) **Harrington, KD :** The use of hemipelvic allografts or autoclaved grafts for reconstruction after wide resections of malignant tumors of the pelvis. *J Bone Joint Surg*, 74A:331-341, 1992.
13) **Johnson, JTH :** Reconstruction of the pelvic ring following tumor resection. *J Bone Joint Surg*, 60-A:747-751, 1978.
14) **Langlais F, Vielpeau C :** Allografts of the hemipelvis after tumor resection. Technijcal aspects of four cases. *J Bone Joint Surg* (Br) 71-B:58-62, 1989.
15) **Nieder E, Elson RA, Engelbrecht E, Kasselt MR, Keller A, Steinbrink, K :** The saddle prosthesis for salvage of the destroyed acetabulum. *J Bone Joint Surg*, 72B:1014-22, 1990.
16) **Nieder E, Keller A :** The saddle prosthesis mark II, endo-modell. In: Yamamuro, T., (ed). New Developments for Limb Salvage and Musculoskeletal Tumors. Tokyo, *Springer-Verleg,* 481-489, 1989.
17) **Parrish FF :** Allograft replacement of all of part of the end of a long bone following excision of a tumor: report of twenty-one cases. *J Bone Joint Surg*, 55-A:1, 1973.
18) **Steel HH :** Partial or complete resection of the hemipelvis. An alternative to hindquarter anputation for periacetabular chondrosarcoma of the pelvis. *J Bone Joint Surg*, 60-A:719-730, 1978.
19) **Stephenson RB, Kaufer H, and Hankin, FM :** Partial pelvic resection as an alternative to hindquarter amputation for skeletal neoplasms. *Clin Orthop*, 242:201-211, 1989.