

Osteotomies Around the Hip Joint

Jae Suk Chang, MD, Ji Wan Kim, MD

Department of Orthopaedic Surgery, University of Ulsan, College of Medicine, Asan Medical Center, Seoul, Korea

The goal of an osteotomy around the hip joint for treating hip dysplasia is to delay or prevent osteoarthritis by reducing the stress to the hip joint. This can be archived with anterolateral displacement of the acetabulum and an osteotomy around the hip joint is indicated for the young and active patients, besides performing total hip arthroplasty.

As the osteotomy site is close to the hip joint, we can obtain more correction with performing this type of surgery than is possible with other types of pelvic osteotomies and we can get excellent radiological and clinical outcomes. But periacetabular rotational osteotomy is a rather difficult procedure, there may be complications and a long learning curve is needed to learn the surgical technique. A dual approach for periacetabular rotational osteotomy is easier with direct exposure of the osteotomy site and there are fewer complications than that with performing a Bernese periacetabular rotational osteotomy, as described by Ganz. Therefore, it is recommended for beginners. The osteotomy site of the proximal femur is usually around the lesser trochanter, but femoral neck osteotomy may be performed in rare cases. The preoperative planning for obtaining a correction angle of the osteotomy site is the most important factor, and excellent results can be archived by performing an accurate procedure.

Key Words: Hip dysplasia, Pelvic osteotomy, Periacetabular osteotomy, Proximal Femur osteotomy

서 론

고관절 주위 절골술은 근위 대퇴골 및 비구의 변형 또는 고관절에 작용하는 역학을 호전시켜 관절염으로 진행하지 않도록 하기 위하여 실시한다. 주로 병변이 대퇴골인 경우에는 근위 대퇴골 절골술을, 비구의 병변인 경우에는 골반 절골술을 실시한다. 대퇴골 절골술은 절골하는 부위(대퇴 경부, 전자부 등) 및 방향(외반, 내전, 회전 등)으로 분류할 수 있고, 골반 절골술은 고안한 사람의 이름으로 명명되는 경우(Salter, Chiari)도 있지만 절골의 수효 및 모양으로 분류하며, 수술 방법에 변화를 준 경우를 모두 고려하면 매우 다양하다. 한편 절골 후 관절면이 정상적인

초자 연골인가 또는 섬유 연골인가에 따라 전자를 재형성(reconstructive) 절골술이라 하며, 후자는 구제(salvage) 절골술이라 부르며 Chiari 절골술이 여기에 속한다.

비구주위 절골술

선천성 고관절 탈구 및 고관절 이형성증에서 실시하는 골반 절골술로 제일 잘 알려져 있는 것은 Salter 절골술이다. 전상 장골 극(ASIS) 근위부에서 대 좌골 절흔(greater sciatic notch)로 향하는 절골술을 시행하여 대퇴 골두의 전방부를 덮어주는 시술로 소아의 선천성 고관절 탈구에 많이 시행한다. 이 절골술은 치골 결합 및 천장 관절에서(특히 치골 결합) 움직임이 있어야 교정을 얻을 수 있으며, 소아에서 주로 실시하지만, 성인에서 실시하여 만족할 만한 결과를 얻었다는 보고도 있다^{5,17)}. 그러나 Salter 절골술은 장골만 절골하여 고관절 전방부를 덮어주므로 비구의 후염전을 증가시킨다. 그러므로 후염전이 동반된 고관절 이형성증에서는 비구 후방부의 결손이 더욱 심해지며, 고관절 전방부에서는 대퇴 골두와 비구가 맞닿는 충돌 증후군을 만들 수 있다.

Submitted: April 25, 2009

1st revision: June 18, 2009

2nd revision: July 28, 2009

Final acceptance: August 17, 2009

• Address reprint request to **Jae Suk Chang, MD**

Department of Orthopaedic Surgery, University of Ulsan, College of Medicine, Asan Medical Center, 388-1, Pungnap 2-dong, Songpa-gu, Seoul, 138-736, Korea

TEL: +82-2-3010-3525 FAX: +82-2-488-7877

E-mail: jschang@amc.seoul.kr

절골술로 충분한 교정을 얻기 위하여 장골뿐 아니라 치골을 치골 결합 근처에서도 절골하는 방법이 개발되었고, 그 후에는 좌골 조면(ischial tuberosity) 근처에서도 절골술을 실시하는 3중 절골술이 개발되었다. 더욱 충분한 교정을 얻기 위하여 되도록이면 비구 가까이에서 절골하고 절골 후 절골편의 움직임을 방해하는 천골 극 인대(sacrospinous ligament)가 절골 편에 붙어 있지 않게 하는 방법으로 Tönnis가 3중 절골술을 변형시켰다. 이전의 3중 절골술과 비교하면 Steel의 3중 절골술은 천골 극 인대 때문에 절골편의 외전 시키면 동시에 절골편이 외회전되는 경향이 있으나, Tönnis 3중 절골술 이후의 비구 주위 절골술은 이러한 것이 거의 없어졌다¹⁾. 이외에 독일의 Wagner 등이 Spherical 절골술을 개발하였으나 많이 시행되지 못하였고, 이후 1988년에 스위스의 Ganz가 비구 가까이에서 절골술을 개발하였는데, 대 좌골 절흔(greater sciatic notch) 부위의 비구 후주는 절골하지 않는 방법으로(Bernese Periacetabular Osteotomy), 여러 변형된 방법들이 있으나 현재 세계적으로 많이 시행되고 있다^{6,9,13)}. 한편 일본에서는 골반의 내측 피질골은 절골하지 않으면서 비구를 따라 둥그렇게 절골하는 rotational acetabular osteotomy (RAO)를 개발하였으며, 여러 변형된 수술 기법들이 발표되기도 하였다²⁸⁾. Ganz가 시행한 절골술과 일본에서 시행하는 RAO와는 몇 가지 차이점이 있다. 우선 Ganz는 Smith-Peterson 도달법으로 골반골 내측 벽을 박리하여 절골술을 시행하고, 거의 대부분에서 고관절을 열고, 관절 내 비구순 및 퇴행성 병변을 관찰하는 것을 권장한다. 그러나 RAO는 extended iliofemoral 도달법으로 고관절 주위를 노출시키고, 골반골 내측 골은 건드리지 않으면서 둥그렇게 고관절을 따라 절골술을 시행하고, 절골편의 내측 해면골을 제거하여 체중 부하를 받는 대퇴 골두를 덮을 뿐 아니라 고관절을 내측으로 전이시

킨다. 이때 절골편으로 가는 혈관은 관절낭을 따라가는 혈관 밖에 없으므로 관절을 절개하고, 관절 내 병변에 대한 처치는 하지 않는다. 고관절을 내측으로 전이시키는 것은 Ganz가 시행한 절골술에서도 시행하며, RAO보다 많은 교정이 가능하다. 그래서 RAO에서도 최근에는 골반의 내측 피질골도 작게 절골하면서 대퇴 골두를 내측에 위치하도록 하는 방법으로 시술한다. 이는 신체의 중심에서 고관절까지의 지렛대 거리를 줄여 고관절에 가해지는 힘을 작게 하여 퇴행성 병변을 늦추기 위함이다. 빠른 비구 주위 절골술의 또 다른 장점으로는 절골편의 혈액 순환이 장애를 받지 않는다는 점이다. 반면에 RAO는 혈액 순환 장애로 골절편의 골괴사가 발생할 수 있다. 빠른 비구 주위 절골술은 장골의 외측은 손상되지 않으므로 상 둔 동맥(superior gluteal artery), 하 둔 동맥, 폐쇄 동맥에서 분지된 비구와 소혈관과 소둔근을 따라 들어오는 혈관은 손상되지 않는다. 그러므로 절골편을 아주 많이 전위시켜야 하는 심한 변형의 경우에도, 수술 중 시행한 초음파 검사에서 혈액 순환이 유지되는 것을 관찰할 수 있다고 한다^{3,6)}. 그리고 비구 후주를 남겨 골반의 안정성이 유지되므로 수술 후 곧 거동이 가능하다(Fig. 1).

1. 수술의 적응증

절골술은 비구 위치를 변화시켜서 관절의 일치성(congruency)을 유지할 수 있고, 체중 부하 면적의 증가가 가능한 젊은 환자가 좋은 적응증이 된다. 절골술시 고려하여야 할 점들은 연령, 관절 운동 및 절골술 후 관절의 일치성 여부 등이 있으며, 이외에 동반 질환 유무 및 골다공증 여부 등이 있다. 소아에서 삼방 성장판(triradiate cartilage)이 폐쇄되기 전에는 비구 주위 절골술을 실시하면 안 된다. 고령에서는 절골술보다 인공관절 치환술을 실



Fig. 1. (A) Posterior column of acetabulum around great sciatic notch are intact in Bernese periacetabular osteotomy, and the pelvic stability after osteotomy is very good. (B) The osteotomized acetabular fragment is fixed with 2 screws, and a small screw is used to fix left ASIS.

시하게 되지만 호적상의 나이보다는 환자의 활동 상태를 고려하여야 한다^{14,29)}. 그러나 나이가 많은 환자일수록 골격은 매우 약하여 절골 시 작은 조각편이 발생할 수 있으며, 폐경기 여성에서는 해면골의 양도 감소하는 것을 고려하여야 한다. 절골술 후에는 대퇴골두를 많이 덮어주게 되므로 수술 전보다 관절 운동, 특히 굴곡 운동이 감소될 수 있으므로 고관절 굴곡이 90° 이하인 경우에는 관절운동 저하에 대하여 환자와 상의를 하여야 하며, 60° 이하에서는 절골술을 실시하지 않는 것이 좋다. 가성 비구가 형성된 경우에는 정상 관절이 아니므로 절골술이 적용되지 않으며, 비구의 반경과 대퇴 골두의 반경의 차이가 있는 경우에도 좋은 결과를 기대하기 힘들다¹⁴⁾. 이때에는 외전-내회전 및 내전-내회전한 X-선 촬영을 실시하여 교정하는 정도를 계획하게 되며, 비구 주위 절골술과 함께 대퇴골 절골술의 필요성에 대하여도 평가하여야 한다⁶⁾.

고관절 이형성증 뿐 아니라 전후방 고관절 방사선 촬영에서 CEA가 정상이어도 비구 후염전으로 증상이 있는 경우 비구 주위 절골술을 실시할 수 있다. 비구 후염전이 증가하는 것은 대부분의 고관절 이형성증에서 비구 전염각이 증가하는 것과는 반대로 비구 후방부의 결손이 크며, 아주 드물게는 후방 측으로 고관절이 불안정한 상태도 있지만, 대개는 고관절 전방에서 비구와 대퇴 경부와 충돌을 일으켜 증상이 발생한다(충돌 증후군). 비구 후염전은 고관절 근위부에서만 발생하므로 X-선상 비구 전방 벽과 후방벽이 교차하는 것이 관찰되며(cross-over sign)^{8,16,24)}, 고관절이 불안정하여 자주 탈구되거나, 후방 비구 결손이 심각하면 비구 주위 절골술을 시행할 수 있다.

이와 같이 비구 주위 절골술의 금기가 되는 것은 성장판 손상이 우려되는 성장기 청소년, 진행된 퇴행성 관절염, 관절 운동의 제한이 심한 경우, 골두가 가성 비구 내에 있는 경우 등이 있으며, 이외의 경우에는 X-선 및 CT를 평가하여 수술을 실시할 수 있다.

2. 방사선 검사

방사선 사진은 체중 부하 상태로 서서 촬영한 골반골 전후방 사진, 양측 고관절 전후방 사진, Frog-leg 사진, 고관절을 내전 및 외전시킨 사진 등을 측정하며, 고관절 전방을 비구가 덮는 정도를 측정하는 false profile view는 3차원 단층 촬영 검사를 실시하면서 중요성이 적어졌다. 전후방 골반 사진에서 이형성증의 정도와 후염전 여부를 평가하기 위하여는 정확한 사진이 필요하다. 즉 골반의 회전에 의하여 차이를 나타내므로 미골과 치골 결합이 동일 선상에 있어야 하고, 미골이 치골 결합보다 1~2 cm 상방에 위치한 사진이 바람직하다. 고관절 이형성증에서는 하지 길이의 차이가 있을 수 있으며, 이에 따른 골반 경사가 유발될 수 있다. 그러므로 하지 길이에 대한 방사선학적 측

정뿐 아니라, 기능적 하지 길이 차이(환자가 느끼는 하지 길이 차이)를 측정하고, 골반 경사도 확인하며, 필요하면 좌우로 척추를 구부리고 X-선 촬영하여 척추 측만증의 유연성을 평가한다.

골반골 전후방 사진상 sourcil은 비구의 체중 부하 부위에서 대퇴골두에 의한 응력으로 인해 형성되는 연골하골이 경화된 부위이다. 정상적으로는 두께가 일정하고, 불규칙하지 않으며, 둥그런 형태이고 전체적으로 수평으로 보여야 하는데, 이형성증에서는 길이가 짧고 불규칙하며, 경사져 있다. 비구가 대퇴 골두를 덮고 있는 정도에 대하여는 Center-Edge Angle (CEA)로 표현되며, CEA가 클수록 대퇴 골두를 많이 덮고 있는 것이다. CEA는 양측 tear-drop을 연결하는 선에 수직인 선과 대퇴골두의 중심에서 sourcil의 외측연을 지나는 선과 이루는 각이며, 20° 이하인 경우 비구 이형성증이라고 할 수 있다. 비구의 경사도는 tear-drop을 연결하는 선과 비구의 외측에서 tear-drop을 연결하는 선이 이루는 각으로, 일반적으로 정상은 42° 미만이다. 또한 Shenton's line을 측정하여 아탈구되어 대퇴골두가 상-외측으로 전위되는 정도를 파악하고, 내측 관절 간격이 넓어졌는지도 확인하여야 한다. 비구의 후염전을 의미하는 'cross-over sign'이 관찰된 경우에는 절골술시 후염전을 증가시키는 방향으로 절골편이 전방으로 돌아가지 않도록 조심하여야 한다^{16,18,24)}. 충돌 증후군이 의심되는 많은 환자에서 frog-leg 사진에서 대퇴 경부 전방에 골조직이 용기되어 있는 것이 관찰된다. 대퇴골의 전염 정도는 단순 방사선 사진상으로는 측정이 어려우므로 회전 운동의 차이가 심한 경우에는 CT로 반드시 확인하여야 하며, 대퇴골 회전 절골술을 같이 실시하는 것을 고려하여야 한다. 대퇴골의 외전-내회전 상태에서의 골반골 전후방 사진으로 절골술 후 관절의 일치(congruency)를 확인하고, 대퇴골두의 아탈구가 지속되는 경우에는 절골술의 금기증이 된다. 또한 내전 및 외전시킨 방사선 사진을 촬영하여 관절 간격을 비교하는 것이 필요하며, 관절 간격이 적당하고 부드러운 관절면을 이루는 정도의 내전 또는 외전 각도를 확인하여 근위 대퇴골 절골술 여부도 판정하게 된다.

고관절 이형성증에서는 비구순이 매우 크게 발달되어 있으며, 비후된 비구순으로 견디고 있던 고관절 이형성증에서 비구순이 파열되면, 동통의 악화와 급격히 퇴행성 관절염으로 진행되게 된다고 한다. 또한 연골하골에서 낭종을 형성할 수 있고 비구순 근처의 비구 변연부가 떨어지기도 한다(acetabular rim fracture). 그러므로 비구순의 상태를 확인하여야 하는데, 단순 CT 또는 MRI에서는 관찰하기 힘들며, 관절조영술을 실시한 후 곧 CT 또는 MRI를 실시하여 평가하여야 한다(CT arthrogram, MR arthrogram). 이외에 조영제를 정맥 주사하고, 약 20분이 경과한 후 MRI를 촬영하는 간접 MR arthrogram으로 관찰할 수 있다.

3. 비구주위 절골술의 수술 기법

Ganz가 소개한 비구 주위 절골술은 처음에는 extended iliofemoral 도달법을 이용하였으나, 이소골 형성 및 외전근 손상 등으로 골반골 외측을 건드리지 않는 Smith-Peterson 도달 방법으로 변형시켰다. 우선 고관절 관절막 하방으로 절골기를 통과하여 비구가 좌골과 연결되는 부위에 부분 절골술을 시행하고, 치골은 장치 용기 (iliopectineal eminence) 내측에서 경사지게 절골한다. 장골은 전상 장골 극과 전하 장골 극 사이에서 후방으로 절골하며, 비구 후방 주는 1 cm 남기면서 좌골 극 방향으로 절골을 하고, 마지막으로 좌골을 절골한다⁹⁾. 이때 장골에 대한 절골술을 제외하면 절골선을 관찰하기 힘들며, 보이지 않으면서 절골술을 실시하므로 수술이 힘든 것으로 알려져 있다. 그러므로 절골술시 절골선이 관절 내로 삽입되지 않고, 또한 비구 후방 주에도 분쇄 골절이 발생하지 않도록 조심하여야 하며, 경험이 많이 필요한 것으로 되어 있다. 비구 주위로 원하는 부위를 절골하는 것이 중요하지만, 비구주위 절골술에서 가장 중요한 부분은 절골편을 수술 전에 예정한 대로 돌려 절골편이 대퇴 골두를 충분히 덮도록 교정하는 것이다. 비구 주위 골반골을 절골하는데 힘들어 시간을 많이 소모하면, 절골편을 재정렬하는 것에 소홀할 수 있게 되고, 충분한 교정을 얻지 못하는 경우가 있다. 비구 주위로 절골을 마친 후에 절골편의 재정렬을 시도하는데 절골편이 움직이지 않는 경우가 있다. 이것의 원인으로 첫째 골반골 내측의 골막이 붙은 채로 남아있는 경우가 있으며, 치골 절골이 너무 내측에서 시행되면 치골에 붙은 근육 및 인대를 떼어내지 못하는 경우도 있다. 둘째는 절골이 완전하게 되지 않는 경우로 처음부터 절골기로 완전히 절골된 여부를 확인하여야 한다. 셋째는 절골면의 각도가 중요하다. 특히 고관절을 내전시키면서 대퇴 골두를 많이

덮어주기 위하여는 절골편의 상부를 외측으로 끌어내는 것이 아니라, 절골편의 하부를 내측으로, 즉 골반 내로 밀어 넣는 방향으로 전이 시켜야 하는데, 절골면이 경사지어 방해하는 경우가 있다. 이외에 드물게는 심한 아탈구에서 아탈구된 대퇴 골두가 절골편을 회전시키는 것을 방해할 수 있으며, 이때에는 견인이 필요할 수 있다. Laminar spreader, Shanz 핀, bone hook 등을 이용하여 점차적으로 교정을 얻어야 하며, Shanz 핀을 고정할 골이 부숴지면서 빠지는 경우도 있으므로 조심하여야 한다.

수술 부위(절골 부위)의 시야를 좋게 하기 위하여 변형된 수술 방법 등이 소개되었다. 여기에는 ilioinguinal 도달 방법을 이용하거나, 전방은 iliofemoral 도달 방법으로 후방은 Kocher-Langenbeck 도달 방법을 이용하는 방법이 있으며, 피부 절개도 길이 차이가 있을 수 있다. 여자 환자에서는 골반이 넓고, 골반 강이 크기 때문에 quadrilateral surface가 보이는 경우가 있다. 그러나 대부분의 환자에서, 특히 근육이 발달한 남성에서는 quadrilateral surface 뿐만 아니라 greater sciatic notch도 확인하기 힘든 경우가 있으므로 ilioinguinal 도달법으로 좋은 시야를 얻을 수 있을 것이라고 기대하여서는 안 된다. 그러나 전방과 후방의 2개의 피부 절개를 이용하면 모든 절골 부위를 눈으로 확인하면서 수술을 시행할 수 있으므로 수술이 훨씬 수월하다. 수술자 뿐 아니라 수술에 참여한 모든 의사가 절골 부위를 확인할 수 있으므로 매우 교육적이다. 그리고 근위 대퇴골에 절골술을 같이 시행하는 경우에는 또 다른 피부 절개가 필요하지 않는다. 2개의 피부 절개로 반흔이 크다는 단점이 있지만, 수술 시간은 절골술에 드는 시간이 절약되므로 전체적인 수술 시간에는 큰 차이가 없는 것 같다. 전·후방의 피부 절개를 하는 경우에는 전방에서 치골 절골과 장골을 먼저 절골하고, 후방에서 좌골 절골을 마무리하는 방법도 있으며, 후방에서 먼저 절골술을 시행하고 다음에

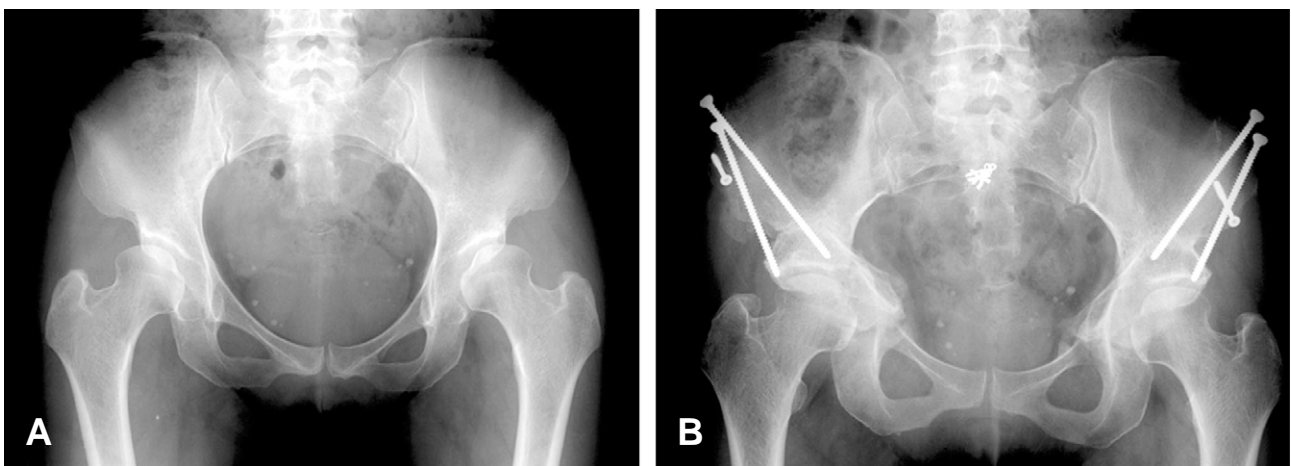


Fig. 2. This patient is 45-year-old female. (A) Preoperative radiograph shows dysplasia at both hips. (B) Bernese periacetabular osteotomy is performed.

전방을 절골하는 방법이 모두 가능하다.

이때 전방의 절골선과 후방의 절골선은 대 좌골 절흔의 전방 부위에서 만나게 되는데 이 부위가 잘 확인되지 않으면, 절골편 조각이 생길 수 있으나 큰 조각이라도 수술 결과에는 영향을 미치지 않으며, 후방에서 먼저 절골술을 시행하면 전방에서 보다 쉽게 절골선을 확인할 수 있다. 그리고 빠른 비구 주위 절골술은 등글지 않고 각이 지므로 절골편을 돌리기 힘들고, 병변이 있는 전방 부위를 많이 덮기 위하여 절골편을 돌리면 비구(즉 고관절)는 전방으로 전이되게 된다. 이를 방지하기 위하여는 각이 진 부위의 절골편을 다듬어 줄 수 있고, 전-후방 도달법을 사용하면 등글게 절골술을 실시할 수 있다(Fig. 2).

전방에서만 수술을 시행하는 경우에 수술 시 영상 증폭 장치를 사용할 수 있는데, 절골 부위를 확인할 수 없는 비구 후방 주 부위는 영상 증폭 장치로도 불분명하고, 수술 시 영상 증폭 장치가 차지하는 영역이 크므로 수술 조각이 힘들다. 그러므로 빨리 수술 기법을 터득하여 영상 증폭 장치를 사용하지 않는 것이 바람직하다. Ganz는 각이 진 절골기를 사용하는데, 이는 절골 시 반대측 피절골을 절골하는 감을 예민하게 느낄 수 없는 것 같다. 전-후방의 피부 절개로 절골 부위를 눈으로 확인이 가능한 경우에는 이와 같은 각이 진 절골기는 필요하지 않다.

절골편의 재정렬이 되었다고 여기면 Steinmann 핀으로 잠시 고정을 하고, X-선 촬영을 실시한다. 정확한 골반 전후방 촬영을 실시하여야 교정 정도를 평가할 수 있다(미골이 치골 결합에 수직으로 약 1 cm 상방에 위치하는 것이 이상적이다). 교정은 CEA가 25° 이상으로 정상이 되고, 비구의 체중 부하를 하게 되는 saucil이 수평이 되고(비구의 경사가 교정된 것임), 대퇴 골두가 내측으로 전이되었으나 장좌 선(ilioischial line)보다는 외측에 위치하는 정도이며, Shenton's line이 잘 유지되고, 비구의 후염전을 의미하는 cross-over sign이 없는 것이 이상적이다. 비구 주위 절골술의 문제점 중에 하나는 근위 대퇴골 절골술에서와 같이 술 전에 계획한 각도로 정확하게 X-선하에서 교정하여 줄 수 없다는 것이다. 절골편을 전방으로 돌리는 것은 비교적 쉬우나 초심자는 전 외측으로 돌리려는 경향이 있다. 그래서 비구 후염전을 만들어 충돌 증후군을 만들 수 있기도 한다. 그러나 CEA를 정상으로 만들면서 내측 전이를 시키는 것이 힘들다. 이는 마치 골반골 골절에서 전이된 골절편의 정복이 힘들지만, 일반 정복이 되면 쉽게 원래 상태로 돌아가지 않는 것처럼 절골술에서도 내측 전이가 힘들지만 일단 전이가 되면 유지하는 데에는 큰 어려움은 없다. 최근에는 골반 외측의 연부 조직은 건드리지 않으므로 성인에서는 비구의 외측을 덮어주는 것의 과교정은 잘 발생하지 않는다. 하지만 나이가 어릴 때에는 과교정이 가능하다는 것을 염두에 두어야 한다. 그러나 레그 칼베 페데스 병(Legg-Calve-Perthes' disease, LCP)

예와 같이 대퇴 골두가 큰 경우에는 고관절 전방부를 많이 덮어주어도 충돌증후군이 없으므로, 교정 정도에 대하여는 술 전 계획을 잘 세워야 한다. 교정이 잘 된 것을 X-선상 확인되면, 2개의 4.5 mm 긴 나사못을 iliac crest에서 삽입하여 고정하고, 절골술을 마치게 된다.

술 후에는 장 운동이 완전히 돌아온 후에 음식을 섭취하며, 그렇지 않으면 간혹 장 폐쇄가 발생할 수 있다. 고령이 아니므로 아주 빨리 거동을 시작할 필요는 없지만, 통증을 느끼지 않는 행동은 허용하여도 되며, 대개 술 후 2-3일에 보행기를 타고 움직이며, 재활 치료를 시작한다. 보행은 경사대(tilting table)에서 서기, 평행봉에서 걷기, 보행기를 이용하여 걷기, 목발로 걷기 순으로 실시하며, 체중 부하는 통증을 느끼지 않는 범위에서 부분 체중 부하를 한다.

근위 대퇴골 절골술

근위 대퇴골은 약 130°의 경간각과, 약 10~15°의 전염각을 이루고 있다. 주로 내반고 및 외반고 변형에 대하여 절골술을 실시하지만, 대퇴 골두 골단 분리증에서와 같이 회전 변형을 동반하는 경우가 많으므로 두 개의 변형을 동시에 교정하는 경우가 많다. 그리고 대퇴 경부 불유합에서 외반 절골술을 실시하여 골절 부위에서 전단력이 발생하는 것을 압박하는 방향으로 바꾸어 주어 골절 유합을 이루게 할 수 있다.

고관절 이형성증은 비구의 형태학적 이상 뿐 아니라 대퇴골에도 변형이 있을 수 있다. 주된 변형이 있는 부위에서 절골술을 실시하는 것이 원칙이며, 비구와 근위 대퇴골에 모두 변형이 있는 경우에는 양측에서 절골술을 실시하여야 한다^{20,21}. 대퇴골두의 변형을 동반한 비구 이형성증은 LCP 및 대퇴 골두 골단 분리의 후유증 후에 발생할 수 있으며, 소아기의 발달성 고관절 이형성증으로 대퇴 골두의 무혈성 괴사가 발생하거나 대퇴 골두의 아탈구로 인한 이차적인 변화로 발생할 수 있다²⁰. 대퇴 골두의 변형이 동반된 비구 이형성증은 비교적 초기에 퇴행성 관절염으로 진행되는 것으로 알려져 있으며, 정상적인 대퇴 골두의 형태를 가진 환자에 비해 수술 후 결과가 좋지 않다. Nakamura 등²⁰은 근위 대퇴골의 변형을 대퇴 경간 각이 증가한 환자와 대전자의 상방 전위가 있으면서 대퇴 경간 각이 감소되어 있는 환자에서 회전 비구 절골술 및 대퇴골 외전 절골술을 비교하였다. 대퇴 경간 각이 증가되어 있는 경우 대퇴 골두의 내측화 효과가 적어 생역학적으로 고관절에 가해지는 힘을 줄이지 못하므로 예후가 좋지 않다고 보고하였다.

술 전에 고관절을 내전 및 외전시킨 방사선 사진으로 관절의 적합성을 평가하고 교정 정도에 대하여 술 전 계획을 세워야 한다. 또한 사용 가능한 내교정물의 선택도 고려하여야 하며, 특히 대퇴골 외반 절골술 후 슬관절의 내측화

로 인한 하지 기계축의 변화를 초래할 수 있으므로 이에 대해 술 전 평가가 요구된다. 대퇴골 절골술은 술 전에 계획한대로 정확하게 교정할 수 있는 반면, 비구 절골술은 수술장에서 교정 정도를 잘 알 수 없으며, 예상한대로 교정을 못 얻는 경우도 있다. 그래서 비구와 대퇴골의 절골술의 순서는 이견이 있을 수 있으나, 비구 주위 절골술을 먼저 시행한 후 새로 결정된 비구의 위치와 모양에 따라 고관절의 적절한 유치 및 관절의 적합성을 얻기 위해 대퇴골 절골술로 교정하는 것이 큰 실수를 막을 수 있을 것으로 여겨진다(Fig. 3)¹⁰.

근위 대퇴골의 절골술을 실시할 때에는 슬관절에 가해지는 힘의 방향이 변할 수 있다는 점을 염두에 두어야 한다. 그러므로 수술 전 체중 부하하고 서있는 상태의 하지 방사선 사진을 참고하여 술 후에 슬관절에 가해지는 역학이 변하지 않도록 수술 계획을 세워야 한다. 즉 내반고에 대하여 외반 절골술을 실시할 때에는 절골 후 원위부를 외측으로 이동시켜 고관절 중심, 슬관절 중심과 족관절 중심이 일직선으로 체중 부하하는 방향과 같게 놓이게 하여야 한다. 외반고에 대한 내반 절골술에서는 반대로 원위부를 내측으로 이동시켜야 한다.

절골 부위는 대개 소전자의 상부인데, 이는 절골면이 넓어 골유합이 잘 이루어지는 것이 바람직하다는 점과 근위 절골면은 견고하게 내고정을 삽입할 만한 크기라야 하기 때문이다. 내고정은 주로 95° 및 130° 칼날 금속판(blade plate)을 이용하며, 술 전 계획에 따라 결정된 부위에 영상 C-arm을 이용하여 chiesle로 대퇴 골두까지 삽입한 후, 절골을 실시하고 변형을 교정한다. 만족할 만큼 교정을 얻으면 칼날 금속판으로 고정하고 근위 절골면에 나사못 고정을 한 후 원위부를 나사못 고정한다. 절골 부위에 간격이 있으면 골이식을 실시할 수 있다.

1. 대퇴 골두 무혈성괴사에 대한 절골술

대퇴 골두 무혈성괴사의 예후와 관련된 것으로 괴사 부위의 크기 및 위치가 있으며, 괴사 부위가 체중 부하하는 위치(특히 대퇴 골두의 상부 중 외측에 위치하는 경우)에 있으면서 괴사 부위가 클수록 함몰이 잘 일어나고 관절염으로 진행된다. 이에 대하여 괴사 부위를 체중 부하하지 않는 부위로 옮기는 절골술을 실시할 수 있다. 대퇴골 내반 절골술을 실시할 수 있지만 잘 알려진 것은 전자간 회전 절골술(sugioka osteotomy)이다. Sugioka 절골술은 일본에서 많이 실시하고 비교적 양호한 결과를 발표하지만^{26,27}, 서양에서는 결과가 좋지 않다. Sugioka 절골술은 대퇴 골두를 전방으로 돌리면서 또한 내반이 되게 한다. 술 후 X-선 상 대퇴 골두의 함몰이 발생하지 않는 좋은 결과를 얻더라도 환자는 하부 부동과 내회전이 잘 되지 않고 toe-out gait를 하는 것을 호소한다. 그리고 Atzumi는 대퇴 골두 괴사가 없는 대퇴 골두의 전내측 부위를 체중 부하 부위로 회전시키는 방법을 소개하였으며², 후방으로 대퇴 골두를 회전하게 되므로 중요한 medial femoral circumflex artery를 잡아 당기지 않고, 회전 각도도 130° 이상 교정할 수 있는 장점이 있다. 하지만, 연부 조직의 절개는 큰 편이며, 관절낭을 포함하여 외회전근 및 장요근을 절단한다는 단점이 있다.

이외에 대퇴 경부에서 절골하는 방법이 있다. 이는 Ganz가 대퇴-비구간 충돌 증후군에 대하여 개발한 수술하는 방법을 이용하는 것이다(일명 surgical dislocation 기법). 즉 대퇴 골두로 가는 혈관을 잘 보존하면서 고관절을 노출시키면, 고관절을 탈구시키면서 고관절 수술을 실시하여도 무혈성괴사가 오지 않는다는 것이다. 이렇게 대퇴 경부를 노출시키고 대퇴 경부에 절골술을 시행할 수 있

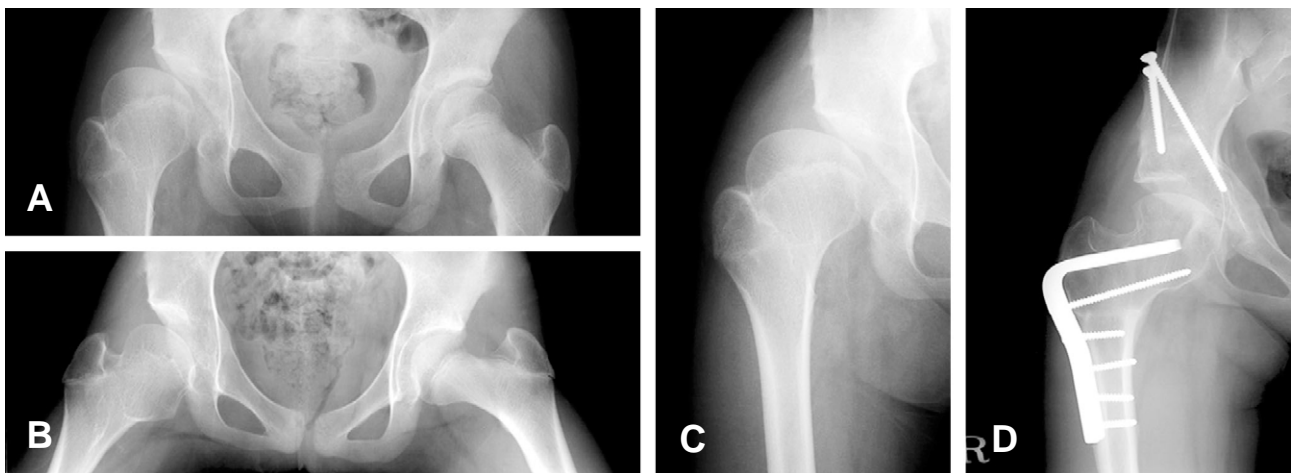


Fig. 3. This patient is 13-year-old female. (A) Both hips AP radiograph shows dysplasia of right hip and deformed right femoral head. (B) Both hips AP radiograph with abduction and internal rotation of both hips reveals good congruity of right hip. (C) Preoperative radiograph shows dysplasia of right hip and deformed femoral head. (D) Bernses periacetabular osteotomy and varization osteotomy of proximal femur is performed.

으며, 대퇴 골두 골단 분리증에서는 대퇴 골두와 대퇴 경부 사이의 골단에서도 절골술을 시행할 수 있다¹⁵⁾. 이 방법을 대퇴골두 무혈성괴사의 절골술을 실시하는 데 적용하는 경우, 대퇴 골두를 후방으로 돌리는 경우에는 관절낭 절개도 많이 하지 않아도 되지만, 대퇴 골두를 전방으로 돌리는 경우에는 관절낭 절개도 많이 하여야 하고, 회전을 방해하는 외회전근의 절단도 필요하다(Fig. 4).

합병증

빠른 비구주위 절골수술 후에는 여러 가지 합병증이 올 수 있으며, Hussel 등¹²⁾에 의하면 수술 기법에 따른 합병증으로 관절 내로 절골이 되는 경우는 후주 부위 및 좌골 절골부위를 보지 않으면서 절골하는 것과 관계가 있다고 한다. 절골은 주로 골반골 내측의 quadrilateral surface에서 실시하므로 이 부위에서 고관절과 관계된 표지가 되는 부위를 확인하고 절골선을 결정하여야 한다²²⁾. 전방 비구 벽은 장치 융기(iliopectineal eminence) 보다 외측에 있으므로 치골 절골은 장치 융기 보다 내측에서 경사지게 실시하고, 장골은 AIIS보다 상부이며 대좌골 절흔(greater sciatic notch)과 같은 높이에서 실시하면 안전하며, 비구 후방 주는 1 cm 남기고 좌골 극 위치까지 실시하고, 좌골은 좌골극 위치에서 폐쇄 공(obturator foramen)쪽으로 절골하면 안전하다. Shiramizu 등²²⁾이 비구 주위 절골술을 위하여 비구에서 비구 reamer로 골반골을 뚫으면서 비구와 quadrilateral surface의 해부학적 특징을 살펴본 연구에서도 위와 같은 관계를 알 수 있다. 이외에 가성 비구가 상방에 형성되어 있는 경우에는 AIIS 가까이에서 절골술을 시행하면 관절이 노출될 수도 있다. 저자들의 경우 전방 도달법을 실시한 경우에는 2명 4예에서 후주 골절이 발생하였다.

그러나 이중 도달법에서는 1예에서도 발생하지 않았고, 절골을 정확히 실시할 수 있다는 것이 이중 도달법의 큰 장점이다. 최근 컴퓨터의 도움을 받으면서 절골술을 실시하는 시도가 있다. 보이지 않는 부분의 절골술에 유용할 것이라고 여겨지지만 좀 더 결과를 관찰하여야 할 것으로 여겨진다. 신경 손상으로는 30%의 환자에서 대퇴 외측 피부 신경 손상과 드물게 대퇴 신경 및 좌골 신경의 손상이 보고된 바 있으나, ASIS를 외측에서 절골하여 내측으로 보내면 신경을 안전하게 보호할 수 있다. 절골 부위 불유합이 주로 치골부위에서 관찰되는데, 이와 연관된 증상은 없으므로 무시하여도 되며 아주 드물게 장골의 불유합도 보고된 바 있다^{7,12)}. 절골편을 고정한 나사못이 관절 내로 들어가는 경우가 있으므로 고정 후에는 관절 운동을 시키면서 확인하여야 하며, X-선 촬영으로 확인하기 힘든 경우에는 C-T촬영을 실시하여 나사못의 위치를 확인하는 것이 바람직하다. 최근에는 골반골 외측을 노출시키지 않으므로 이소골 형성은 거의 없다. 이외에 과다한 교정 및 불충분한 교정, 대퇴골두의 아탈구, 무혈성 괴사, 후주 골절, 절골편의 전위 등이 보고된 바 있으며¹²⁾, 합병증이 발생하는 정도는 경험과 매우 관계가 있어 처음에는 10% 이상이었으나 30예 이상을 수술한 후에는 3% 정도로 저하된다는 보고도 있다⁷⁾. 그리고 수술의 적응증이 되기 힘든 경우에도 수술을 시도하여 문제되는 경우도 있다. 예를 들면 많이 전이를 시켜야만 체중 부하를 견딜 만한 관절 연골을 대퇴 골두 위에 놓이게 할 수 있거나, 정상적인 형태의 대퇴 골두가 아닌 경우에 절골술을 시행하는 것이다.

결론

비구 이형성증에서 비구 주위 절골술의 목적은 비구를 전외방으로 전위시켜 관절 접촉면을 증가시키고 고관절

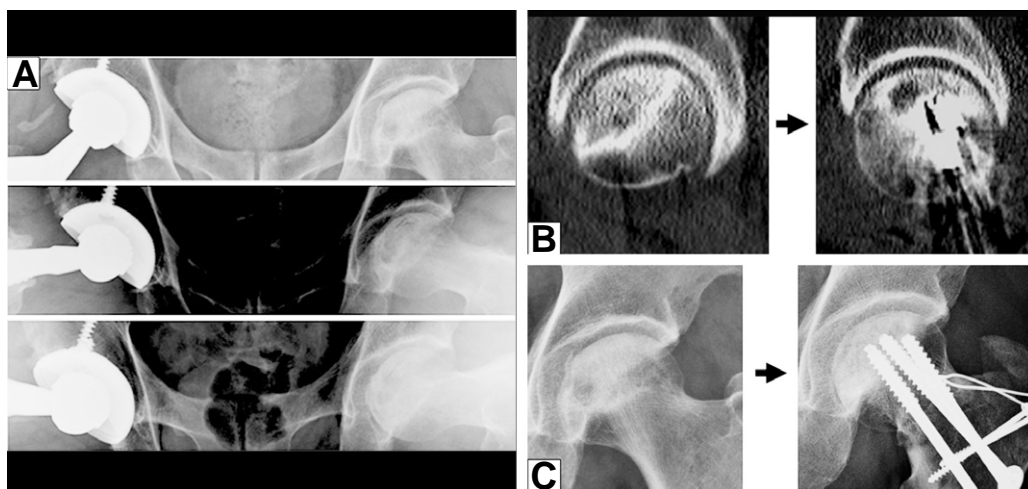


Fig. 4. This patient is 49-year-old male. (A) Both hips AP radiographs are taken with neutral, 90° flexion, and 130° flexion. (B) CT sagittal image demonstrates 90 posterior rotation of femoral head. (C) Left hip AP radiograph reveals the change of necrotic area.

을 내측화시켜 고관절에 가해지는 스트레스를 줄여 퇴행성 관절염의 진행을 막거나 지연시켜 활동적인 젊은 환자에서 인공 관절 치환술을 대신하는 치료이다.

다른 비구 절골술에 비해 비구 주위 절골술은 고관절 가까이에서 절골이 이루어지므로 많은 교정을 얻을 수 있고, 임상적 및 방사선적으로 좋은 결과들이 보고되고 있지만, 합병증이 발생하기 쉽고, 수술 기법을 습득하는데 시간이 오래 걸린다. 이중 도달법은 절골면을 볼 수 있으므로 수술이 쉽고, 합병증을 감소시킬 수 있으므로 Bernese 비구 주위 절골술을 처음으로 실시하는 정형외과 의사에게 권할 수 있다. 근위 대퇴골 절골술은 주로 소전자 부위에서 절골하지만, 대퇴 경부에서 절골하는 방법도 소개되었다. 절골 부위 교정각에 대한 수술전 계획이 가장 중요하며, 정확한 술기를 따르면 좋은 결과를 얻을 수 있다.

REFERENCES

- Aminian A, Mahar A, Yassir W, Newton P, Wenger D. Freedom of acetabular fragment rotation following three surgical techniques for correction of congenital deformities of the hip. *J Pediatr Orthop*, 25: 10-13, 2005.
- Atsumi T, Kajiwaru T, Hiranuma Y, Tamaoki S, Asakura Y. Posterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis with extensive collapsed lesions in young patients. *J Bone Joint Surg*, 88-A Suppl 3: 42-47, 2006.
- Beck M, Leunig M, Ellis T, Sledge JB, Ganz R. The acetabular blood supply: Implications for periacetabular osteotomies. *Surg Radiol Anat* 25: 361-367, 2003.
- Brand RA. Hip osteotomies: A biomechanical consideration. *J Am Acad Orthop Surg*, 5: 282-291, 1997.
- Bøhm P, Weber G. Salter's innominate osteotomy for hip dysplasia in adolescents and young adults: *Acta Orthop Scand*, 74: 277-286, 2003.
- Clohisey JC, Barrett JE, Gordon E, Delgado ED, Schoenecker PL. Periacetabular osteotomy for the treatment of severe acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg*, 87-A: 254-259, 2005.
- Davey JP, Santore RF. Complications of periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*, 363: 33-37, 1999.
- Ezoe M, Naito M, Inoue T. The prevalence of acetabular retroversion among various disorders of the hip. *J Bone Joint Surg*, 88-A: 372-379, 2006.
- Ganz R, Klaue K, Vinh TS, Mast JW. A new periacetabular osteotomy for the treatment of hip dysplasias. Technique and preliminary results. *Clin Orthop Relat Res*, 232: 26-36, 1988.
- Hersche O, Casillas M, Ganz R. Indications for intertrochanteric osteotomy after periacetabular osteotomy for adult hip dysplasia. *Clin Orthop Relat Res*, 347: 19-26, 1998.
- Hussell JG, Mast JW, Mayo KA, Howie DW, Ganz R. A comparison of different surgical approaches for the periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*, 363: 64-72, 1999.
- Hussell JG, Rodriguez JA, Ganz R. Technical complications of the Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*, 363: 81-92, 1999.
- Kim YJ, Ganz R, Murphy SB, Buly R, Millis MB. hip joint-preserving surgery: beyond the classic osteotomy. *Instr Course Lect*, 55: 145-158, 2006.
- Leunig M, Siebenrock KA, Ganz R. Rationale of periacetabular osteotomy and background work. *Instr Course Lect*, 50: 229-238.
- Leunig M, Slongo T, Kleinschmidt M, Ganz R. Subcapital correction osteotomy in slipped capital femoral epiphysis by means of surgical hip dislocation. *Oper Orthop Traumatol*, 19: 389-410, 2007.
- Li PL, Ganz R. Morphologic features of congenital acetabular dysplasia: one in six is retroverted. *Clin Orthop Relat Res*, 416: 245-253, 2003.
- McCarthy JJ, Fox JS, Gurd AR. Innominate osteotomy in adolescent and adults who have acetabular dysplasia. *J Bone Joint Surg*, 78-A: 1455-1461, 1996.
- Myers SR, Eijer H, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement after periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*, 363: 93-99, 1999.
- Millis MB, YJ Kim. Rationale of osteotomy and related procedures for hip preservation. *Clin Orthop Relat Res*, 405: 108-121, 2002.
- Nakamura S, Ninomiya S, Morimoto S, Moro T, Takatori Y. Combined intertrochanteric valgus and rotational acetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*, 384: 176-188, 2001.
- Santore RF, Turgeon TR, Phillips WF 3rd, Kantor SR. Pelvic and femoral osteotomy in the treatment of hip disease in the young adult. *Instr Course Lect*, 55: 131-144, 2006.
- Shiramizu K, Naito M, Asayama I, Yatsunami M. A quantitative anatomic characterization of the quadrilateral surface for periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*, 418: 157-161, 2004.
- Siebenrock KA, Leunig M, Ganz R. Periacetabular osteotomy: the Bernese experience. *Instr Course Lect*, 50: 239-245, 2001.
- Siebenrock KA, Schoeniger R, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement due to acetabular retroversion. *J Bone Joint Surg*, 85-A: 278-286, 2001.
- Steppacher SD, Tannast M, Ganz R, Siebenrock KA. Mean 20-year followup of Bernese periacetabular osteotomy. *Clin Orthop Relat Res*, 466: 1633-1644, 2008.
- Sugioka Y, Yamamoto T. Transtrochanteric posterior rotational osteotomy for osteonecrosis. *Clin Orthop Relat Res*, 466: 1104-1109, 2008.
- Sugioka Y. Orthopedists should never forget the utility of osteotomy as an option for regenerative medicine: the importance of joint preservation surgery and its dissemination. *J Orthop Sci*, 12: 1-3, 2007.

28. Takatori Y, Ninomiya S, Nakamura S, Morimoto S, Moro T, Nagai I, Mabuchi A. *Long-term results of rotational acetabular osteotomy in patients with slight narrowing of the joint space on preoperative radiographic findings. J Orthop Sci*, 6: 137-140, 2001.
29. Turgeon TR, Phillip W, Kantor SR, Santore RF. *The role of acetabular and femoral osteotomies in reconstructive surgery of the hip. Clin Orthop Relat Res*, 441: 188-199, 2005.