

특발성 대퇴골두괴사에 시행한 혈관부착장골이식술의 임상적 고찰

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

손승원 · 이호규 · 강철형 · 송광순 · 강창수

= Abstract =

Revitalization of Idiopathic Osteonecrosis of the Femoral Head by Vascular Pedicled Iliac Bone Grafting

Sung Won Sohn, M.D., Ho Kyu Lee, M.D., Chearl Hyoung Kang, M.D.,
Kwang Soon Song, M.D. and Chang Soo Kang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Collage of Medicine Keimyung University, Daegu, Korea

Osteonecrosis of the femoral head seems to be due to circulatory disturbance of the femoral head, usually idiopathic in origin, but also associated with chronic alcoholism, gout, prolonged treatment with corticosteroids, sickle cell disease, Caisson's disease and surface and degenerative changes in the hip joint.

Aims of this procedure are to decompress the femoral head hence allowing better circulation, to revitalize the dead head by insertion of vascularized pedicle bone and to give a mechanical support preventing further collapse of the femoral head.

Authors reviewed 19 cases of the vessel pedicled iliac bone graft performed for the idiopathic osteonecrosis of femoral head from January, 1984 to April, 1988 with follow-up periods from 23 months to 66 months, average 37.5 months.

The purpose of this follow-up note is to report the long term follow-up result and to show the critical points of this technique.

Key Words: Osteonecrosis, Femoral head, Vessel pedicle iliac bone graft

서 론

대퇴골두괴사는 대퇴골두의 국소적 혈행장애에 의한 점진적인 대퇴골두의 붕괴와 이차적인 골관절염이 속발하는 질병이다. 그원인은 아직도 불명확하나 대별하여 외상성과 특발성으로 분류할 수 있다.

이중 특발성은 1926년 Freund에 의해 첫 레가 보고되고 1936년 Chandler등에 의해서는 "Coronary disease of the hip" 이라고도 불려졌다³⁴⁾. 이질병은 1962년 Mankin, Brawer가 5례를 발표할 당시 까지는 희귀한 질병으로^{19,21)} 생각되었으나 최근에는 발생 빈도가 국내 및

국외에서 현저히 증가하는 추세이므로 그 치료의 중요성이 강조되고 있다²¹⁾. 그 치료방법으로는 대퇴골두 치환술, 고관절 전치환술, 관절 고정술 및 골이식술등이 제시 되었으나^{23,24,31)}, 젊은 환자에서 고관절 대체술을 시행하는 경우 합병증과 수차례의 수술을 필요로 하는 경우가 많으므로^{8,10)} 대퇴골두의 괴사된 부분을 재생시키거나 진행적인 대퇴골두 붕괴를 방지할 수 있는 수술방법이 요구 되고 있다¹⁾.

골두 재생을 위하여 일찍이 Phemister는 비골이식술을 시도하였고, 1968년 Bonfiglio와 Voke등도 같은 방법으로 발표한 바 있다⁷⁾. 그 후 1978년 Ganz등¹⁵⁾과 1984년 Leung등²⁴⁾은 심부회선 장골동맥을 이용한 장골 이식술을 각각

Table 1. Staging of idiopathic osteonecrosis of femoral head by Ficat and Arlet

Stage	Radiologic	Clinical
0	Normal	Normal
I	Normal	Dull pain in groin
II	Increased radiodensity	"
III	Subchondral radiolucency, sequestrum formation, mild flattening of femoral head	Increased pain & decreased range of motion
IV	Severe flattening of femoral head, diminution of jt. space, osteophytes	Increased pain & decreased range of motion

Table 2. Age Distribution

Age	Case
20-30	2
30-39	5
40-49	4
50-59	3
60-69	1
Total	15
Average Age	43 Yrs.

발표하였다.

본 정형외과학교실에서는 심부회전장골동맥을 이용한 혈관부착 장골편을 괴사된 대퇴골두부에 삽입하여, 혈액 공급이 풍부한 골편에 의한 골두의 재생을 돕고, 동시에 버팀효과와 감압효과를 얻고자 하였고, 이들 중 추시가 가능하였던 15명 19례를 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

연구 대상

1984년 1월부터 1988년 4월까지 본원 정형외과학교실에서 혈관부착 장골 이식술 (VPIBG: Vascular pedicled iliac bone grafting)을 받고 추시가 가능했던, 15명 19례의 고관절을 대상으로 하였고, 추시 시간은 최소 23개월에서 최대 66개월, 평균 37.5개월이었다.

본 증례에서는 Ficat와 Arlet의 방법에 의한 Stage분류방식을 사용하였다(Table 1)¹⁴⁾.

증례 분석

대퇴골두 무혈성 괴사 환자 15명중 1명을 제외하고 전부 남자였으며 환자의 평균 연령은 43세 였다(Table 2). 15명 중 양측성은 12명으

로 약 80%였고 편측성은 3명으로 약 20%였으나, 양측에 혈관부착장골이식술을 시행한 예는 4명(8례), 편측성 11례 였다.

또한 과거력상 steroid 사용 또는 steroid라고 생각되는 약물 사용 기왕력이 있는 경우도 5례 였다.

본 15명에서 혈관부착장골이식술을 시행한 환자는 19례 였다. 혈관부착장골이식술 시행시의 대퇴골두무혈성괴사를 Ficat와 Arlet에 의한 Stage별로 분류하면 Ficat stage II:13, Ficat stage III:5, Stage IV:1이었다.

수술수기

본수술에 이용되는 심부장골 회선동맥은 비교적 혈관기형이 적고, 수술시 서혜부 인대 직상방의 외장골동맥에서 쉽게 확인 할 수 있으나 상행분지는 상당히 개인차가 있으므로 수술시 주분지와 혼돈^{1,6,35)}하지 않도록 주의하면 술전 혈관 조형술 시행없이도 비교적 용이하게 박리가 가능하였다.

본 교실에서는 혈관부착장골 이식술 시행초기에는 수술전 혈관 조영술 시행을 원칙으로 하였으며 상행분지의 주행이 Taylor의 분류에 의하면 심부회선장골동맥이 전상장골극의 내측 1-2cm에서 상행분지가 분지되는 Group A에 속하는 경우가 가장 많았음을 경험하였다^{1,5,11,35)}.

수술시 피부절개는 Smith-Peterson의 iliofemoral incision과 Salter 무명절골술때 사용되는 피부절개를 병용한, 전상장골극에 중심을 둔 비스듬한 T-모양의 절개를 주로 사용하였으나 최근에는 내측으로 각도를 증가시킨 modified Smith-Peterson 절개 방식도 이용하고 있다.

먼저 Smith-Peterson방법으로 고관절을 노출시키고 고관절 막에 T-자모양의 절개를 가한

Table 3. Clinical evaluation of the hip

	Points	Pre-op status (명)	Post-op status (명)
PAIN			
Severe and spontaneous	1		
Severe on attempting to walk; prevents activity	2	3	
Tolerable; permits limited activity	3	6	2
Only after some activity; disappears quickly with rest	4	7	8
Slight or intermittent on starting to walk but decreases with normal activity	5	3	9
None	6		
FUNCTION			
Bedridden or few yards; 2 sticks or crutches	1		
Time and distance very limited with or without sticks	2	2	1
Limited with one stick (less than 1 hour); difficult without a stick; able to stand for long periods	3	3	3
Long distances with one stick; limited without a stick	4	9	4
No stick, but has a limp	5	5	11
Normal	6		

Table 4. 19 hips that had undergone VPIBG procedure and the follow-up results

Ficat Stage II (13)	9 : No Further Collapse 4 : Further Collapse
Ficat Stage III (5)	3 : No Further Collapse 2 : Further Collapse
Ficat Stage IV (1)	1 : Further Collapse

후 골두연골과 대퇴경부의 경계부 하방에서 직사각형의 창을 내고 이를 통해서 대퇴골두의 괴사된 골조직을 충분히 소파해내며, 나머지부분은 필요에 따라 mutiple drilling을 실시하였다. 이후, 피부 절개선을 전상장골극에서 장골의 후방까지 연장하고, 서혜부인대 직상방으로도 새로운 절개를 가하여 비스듬한 T-자 형을 이루어지게한후 심부장골 회전동맥의 기시점으로 생각 되는 부분까지 피하박리하였다. 이후 노출된 장골의 외측벽은 골막하 박리한후 전상장골극에서 약 2.5cm 후방에서 시작하여 필요한만큼의 골편을 소파한 부위의 모양에 맞게 en-bloc resection 해내고 장골익으로 가는 분지의 손상을 막기위해 장골익으로부터 내심층으

로 약 0.5cm 넓이의 장골근과 근막을 불혀준채 박리하였다.

이후 채취한 골편의 출혈과 박동을 인지하면서 선행 절개한 서혜부인대 직상방 까지 심부장골회선 혈관을 충분한 길이로 박리하며 대부분의 경우 혈관유경을 7-10cm 까지 길이를 확보할수가 있었다^{5,11,35)}.

심부장골회선혈관 박리시 전상방장골극 내측에서 대퇴 외측 피하 신경 (lateral cutaneous nerve of thigh)의 직상방에 동맥이 지나므로 세심한 박리가 요구되며 신경손상에 주의하여야 한다.

장골부착 혈관육경 확보후 대퇴골두까지의 용이한 이동을 위해 봉공근 기시부 하방의 장골근을 부분절제하여 그사이로 통과 시켰다.

골편은 소파한 공동과 대퇴경부에 낸 창의 크기에 맞추어 혈관부착 장골편을 다듬어 삽입하며 외고정이 필요없을 정도로 꼭맞게 삽입하여야 하고 필요에 따라 해면골 이식을 추가한다. 그후 혈관 긴장 여부를 고관절을 움직여 확인하였다. 수술후 고관절을 30° 굴곡에서 침상안정 시켰으며, 약 2주후부터 점진적인 고관

절운동을 시작하여 수술전 운동범위를 다시 얻도록 노력하였다.

편측성인 경우나, 양측성이라도 수술치 않은 쪽이 경한 경우(Ficat Stage 0, I II)에는 수술 후 약 4주부터 수술측의 비체중부하 보행연습을 시작하였고, 양측 모두 심한 상태 (Ficat Stage III IV)인 경우에는 정도에 따라 약 3-6개월후 부터 부분체중부하 보행연습을 시작하였으며, 방사선 소견에 따라 약 6-12개월후에

목발없이 보행시켰다^{1, 15, 24, 35}).

결과 분석

혈관부착장골이식술을 시행한 19례 모두에서 술전에는 통증과 기능 소실이 있었으며 Camp와 Colwell이 인용한 평가기준에 의하면 통증은 술전 평균 3.5점 이었고 기능은 술전 평균 3.9점이었다(Table 3)^{3, 9}).

Fig. 1-A. The preoperative A-P and frog leg lateral roentgenogram shows the sclerosis and cystic changes in the right femoral head (Ficat stage III).

Fig. 1-B. 40 months after operation, A-P and frog leg lateral roentgenogram shows revitalization of the femoral head without further necrosis and collapse.

혈관부착장골이식술을 시행한 19례의 고관절의 추시기간은 최단 23개월에서 최장 66개월의 평균 37.5개월이었고, 이들의 방사선학적 추시결과 Ficat stage II에서 시행한 13례중 9례는 붕괴 소견이 없었고 3례는 stage III로, 1례에서는 stage IV로 진행되었다. Ficat stage III에 시행한 5례중 2례에서 stage IV로 진행되었다. Ficat stage IV도 1례 시행하였으나 골두의 붕괴가 진행되었다(Table IV). 임상적인 평가에서 통증평가는 3점에서 5점까지 평균 4.4점으

로 수술전보다 0.9점 호전 되었으며 기능평가도 2점에서 5점까지 평균 4.3점으로 0.4점 호전을 보였으며 동통과 기능 점수의 합이 10이상이면 good으로 평가하고 11례에서 good을 보였다. 술후 기능 평가에서 내회전과 외전제한은 모두 30° 이내이었다. 또한 기능보다는 통증완화효과가 보다 많았고 방사선학적 붕괴소견을 보이거나 임상적인 증상호전을 보인 예도 3례가 있었다.

Fig. 2-A. The preoperative A-P and frog leg lateral roentgenogram shows a wide area of increased radiodensity without collapse in the right femoral head (Ficat stage II).

Fig. 2-B. 50 months after operation, A-P and frog leg lateral roentgenogram shows subchondral radiodensity, sequestrum formation and flattening of the femoral sphericity.

증례 보고

증례 1

63세 남자 환자로 내원 약 1개월전 부터 우측 고관절 부위와, 서혜부에서 통증이 나타나 내원하여, 수술전 방사선 소견상 우측 대퇴골두의 전반적인 골경화상과 중앙부의 음영이 감소된 낭종성 변화, crescent sign이 있었으나 대퇴골두의 붕괴는 현저하지 않았다. 술후 40개월 추시한 방사선 소견상 대퇴골두의 파괴상이 진행되지 않고, 대퇴골두 경화상이 감소되었고

골주사상 수술전에 비해 냉소의 소실을 보여 골두의 재생으로 사료되었다(Fig. 1-A, B).

증례 2

44세 남자 환자로 약 3개월전 부터 우측 서혜부에 경미한 동통이 있어서 내원하였으며 수술전 방사선 소견상 대퇴골두에는 골경화상이 보였으나 crescent sign이나 붕괴상은 없었다.

술 후 50개월 추시 방사선상 골음영이 증가되고 붕괴상이 현저해졌으며 동통이 악화되었다(Fig. 2-A, B).

Fig. 3-A. The operative A-P and frog leg lateral roentgenogram shows diffuse sclerosis of the left femoral head (Ficat stage II).

Fig. 3-B. 23 months after operation, A-P and frog leg lateral roentgenogram shows decreased sclerosis and maintained joint sphericity.

Fig. 4-A. The preoperative A-P and frog leg lateral roentgenogram shows sclerosis and cystic changes in both femoral head (Ficat stage II).

증례 3

39세 남자 환자로 과도한 음주의 기왕력이 있는 환자로 약 6개월전 부터 좌측 고관절부의 동통 및 점차 운동제한이 있었으며, 방사선 소견상 광범위한 골경화상을 보였다.

술 후 23개월 추시후 동통이 소실되고 안정감을 갖고 체중부하할 수 있었으며 골경화상의 감소와 대퇴골구가 잘 유지되었다(Fig. 3-A, B).

증례 4

35세 남자 환자로 약 2년전 교통사고후 두 부손상으로 타병원에서 2개월간 입원 가료한 과거력이 있는 환자이며 약 18개월전 부터 우측 고관절부 동통과 운동제한이 있었고, 약 1개월전 부터 좌측 서혜부에 경미한 동통이 있었다. 수술전 방사선 소견상 골경화상과 낭종성 변화를 보여 양측 모두 혈관부착장골이식술을 시행하였다.

30개월 추시한 우측 대퇴골두는 붕괴가 현저하고 동통 및 운동제한이 심해졌다.

24개월 추시한 좌측 대퇴골두는 경화상이 심해지고 붕괴가 진행되었으나 동통의 악화는 현저하지 않았다(Fig. 4-A, B).

고 찰

특발성대퇴골두 무혈성괴사는 최근 증가되는 추세에 있어 그 치료 방법의 개발이 강조 되어

Fig. 4-B. Post-operative right femoral head shows sequestrum formation, flattening and joint destruction.

The left femoral head shows further collapse and sclerotic change (Right hip 30 months, Left hip 24 months after operation).

지나 무혈성 괴사의 병인이 아직도 불명확한 가설 단계에 있으며 alcoholism, steroid, liver disease, renal transplantation, nephrotic syndrome, irradiation, blood dyscrasia, hemoglobinopathies, gout등과 관련한 것으로 생각되어지고^{2, 5, 16, 19, 30}, 괴사의 기전을 intraosseous extravascular derangement에 의한 bone marrow pressure의 증가가 가장 중요하다고 Hungerford에 의해 주장되어 decompression의 중요성이 치료 개념에 도입되었다^{17, 18, 19}.

특발성 대퇴골두괴사의 진단에는 여러 방법이 사용되고 있고^{20, 25, 26, 28}, 이중 최근 MRI의 이용으로 보다 조기발견이 가능해졌고 특히 Stage 0, I 과 같이 임상증상과 방사선 소견이 미약하나 이미 골괴사가 진행중인 조기의 골괴사 진단에 많은 도움을 주고 있다³². 그러나 Core biopsy는 진단과 치료라는 두가지 관점에서 도움이 되겠으나 효과에 대해서는 아직도 논란의 여지가 있다^{14, 20}.

최근에 대퇴골두 무혈성괴사의 치료를 위해 여러가지 수술방법이 시행되고 있다^{4, 12, 13, 20, 27, 29, 33, 34}. 이중 혈관부착골이식편을 이용한 대퇴골두재생술은 1978년 Ganz등의 발표 이래 몇몇 저자들의 간헐적인 발표가 있었다.

심부회선장골동맥부착 장골 이식술은 길이 5-13cm. 높이 5-6cm 정도까지의 골편채취가 가능할 뿐 아니라, 지름 2-3mm, 길이 7-10cm 정도의 혈관육경 (vessel pedicle)을 확보 할 수

있고²²⁾, 특수한 기술이나, 장비가 필요 없으며 성공율이 높아서 대퇴골두나 대퇴골근위부에 쉽게 이식할 수 있다. 또한 Judet의 비골 이식술⁴⁾에 비해 대퇴골두의 골질과 유사한 골질을 얻을 수 있고 수술수기도 비교적 간단하며 decompression, revitalization & Strut effect를 동시에 얻을 수 있는 장점이 있다^{1,15)}.

본 교실에서는 본수술 시행초기에는 Stage III, IV 또는 old age의 경우, 가능한한 고관절 전치환술의 시기를 지연 시키기 위해 시행해 보았으나, 대퇴골두괴사의 진행 및 붕괴가 무혈성괴사의 초기에 시행한 예보다 빈도가 높아 현재는 고관절 전치환술을 시행하거나 절골술을 시행하는 경우가 많아졌다. 그러나 이방법은 젊은 연령층 환자에서 골두의 재생 뿐만 아니라, 골두괴사가 진행된 경우 관절전치환술 시행시까지의 시간을 연장할 수 있는 한 방법으로도 생각이 되어 좋은 수술 방법으로 생각되어진다.

결 론

본 정형외과학교실에서는 1984년 1월부터 1988년 4월까지 혈관부착장골이식술을 시행한 15명 19례를 23-66개월 추시 관찰하여 다음의 결과를 얻었다.

1. Ficat Stage II에 시행한 13례에서 9례는 진행의 소견이 없었으나 4례는 대퇴골두의 붕괴 소견을 보였다.

2. Ficat Stage III에 시행한 5례 중 2례와 Ficat Stage IV에 시행한 1례에서는 골두붕괴 소견을 보여 Ficat Stage III, IV에서는 재생력이 II 보다 떨어짐을 볼 수 있었다.

3. 19례의 고관절중 12례에서 방사선소견상 붕괴가 보이지 않았고 임상적 평가상 11례에서 good 이상의 소견을 보였다.

4. 술후 골두 붕괴를 보인 예에서도 관절 치환술까지의 시간을 연장할 수 있는 장점이 있었다.

REFERENCES

- 1) 강창수, 손승원, 송광순, 강철형:혈관부착장골 이식편을 이용한 특발성 대퇴골두 괴사의 재생술에 대한 예보. 대한 정형외과학회지, 20-5:721-741, 1985.
- 2) 김영민, 장진관:성인 대퇴골두의 특발성 무혈성괴사. 대한정형외과학회지, 10-2:

156-166, 1975.

- 3) 김홍태, 박봉훈, 변영수, 신두일:진행된 특발성 대퇴골두괴사에 시행한 유리비골 주이식에 대한 고찰. 대한정형외과학회지, 24-4:1155-1162, 1989.
- 4) 유명철, 강신혁, 김봉건, 전봉석, 강순모:미세혈관 수술수기를 이용한 혈관부착 비골 이식술. 대한정형외과학회지, 17-3:403-413, 1982.
- 5) 유명철, 전기철, 안승준:한국 잠수부의 잠수병 골변화에 대한 역학적 고찰. 대한정형외과학회지, 17-1:77-89, 1982.
- 6) Bassett, F.H., III, Wilson, J.W., Allen, B.L., JR. and Azuma, H.: Normal vascular anatomy of the head of the femur in puppies with emphasis of the inferior retinacular vessels. J. Bone and Joint Surg., 51-A:1139-1153, 1969.
- 7) Bonfiglio, M. and Voke, E.M.:Aseptic necrosis of the femoral head and nonunion of the femoral head. J. Bone and Joint Surg., 50-A:48-66, 1968.
- 8) Brown, T.D., Way, M.E. and Ferguson, A. B.:Mechanical characteristics of bone in femoral capital aseptic necrosis. Clin. Orthop., 156:240-247, 1965.
- 9) Camp, J.F. and Colwell, C.W.:Core decompression of the femoral head for osteonecrosis. J. Bone and Joint Surg., 68-A:1313-1319, 1986.
- 10) Chandler, H.P., Reineck, F.T., Wixon, R.L. and Mc-Carthy, J.C.:Total hip replacement in patients younger than thirty years old. A five-year follow-up study. J. Bone and Joint Surg., 63A:1426-1434, 1981.
- 11) Chung Stanley, M.K. and Ralston, E.A.:Necrosis of the femoral head associated with sickle cell anemia and it's genetic variants. J. Bone and Joint Surg., 51-A:33-58, 1969.
- 12) Eftekhari, N.S., Schink-Ascani, M.M., Mitchell, S.N. and Bassett, C.A.L.:Osteonecrosis of the femoral head treated by pedicled electromagnetic fields (PEMFs):A preliminary report. The Hip, pp. 306, St. Louis, The C.V. Mosby Company. 1983.
- 13) Enneking, W.F.:The choice of surgical procedure in idiopathic aseptic necrosis. The Hip,

- pp. 238-243, St. Louis, The C.V. Mosby Co. 1979.
- 14) Ficat, R.P.: *Treatment of avascular necrosis of the femoral head. The Hip*. pp. 279-295, St. Louis, The C.V. Mosby Co. 1983.
 - 15) Ganz, R. and Buchler, U.: *Overview of attempts to revitalize the dead head in aseptic necrosis of the femoral head; Osteotomy and revascularization. The Hip*, pp. 296-305, St. Louis, The C.V. Mosby Co. 1979.
 - 16) Glimcher, M.J. and Kenzora, J.E.: *The biology of osteonecrosis of the human femoral head and its clinical implications. Part III. Discussion of the etiology and genesis of the pathological sequellae: comments on treatment. Clin. Orthop.*, 140: 273, 1979.
 - 17) Hungerford, D.S. and Zizic, T.M.: *Pathogenesis of ischemic necrosis of the femoral head. The Hip*, pp. 249-278, St. Louis, The C.V. Mosby Co. 1983.
 - 18) Hungerford, D.S. and Zizic, T.M.: *Alcoholism associated ischemic necrosis of the femoral head. Clin. Orthop.*, 130: 144, 1978.
 - 19) Hungerford, D.S.: *Pathogenesis of ischemic necrosis of the femoral head. Part II, Instructional course lectures, Vol. 32, St. Louis*, pp. 252-260, The C.V. Mosby Co. 1983.
 - 20) Hungerford, D.S.: *Bone marrow pressure, venography & core decompression in ischemic necrosis of the femoral head. The Hip*, pp. 218-237. St. Louis, The C.V. Mosby Co. 1979.
 - 21) Jacobs, B.: *Epidemiology of traumatic and nontraumatic osteonecrosis Clin. Orthop.*, 130: 51-67, 1987.
 - 22) Kenzora, J.E.: *Ischemic necrosis of the femoral head. Instructional course lectures, Vol. 32, Part I*, pp. 242-252. St. Louis. The C.V. Mosby Co. 1983.
 - 23) Kirschner, P.T. and Simon, M.A.: *Radioisotopic evaluation of skeletal disease. J. Bone and Joint Surg.*, 63-A: 673-681, 1981.
 - 24) Leung, P.C. and Chow, Y.Y.N.: *Reconstruction of proximal femoral defects with a vascular pedicled graft. J. Bone and Joint Surg.*, 66-A: 32-37, 1984.
 - 25) Marcus, N.D., Enneking W.F. and Massami, R.A.: *The silent hip in idiopathic aseptic necrosis. J. Bone and Joint Surg.*, 55-A: 1351-1366, 1973.
 - 26) Meyers, M.H.: *Avascular necrosis of the femoral head; Diagnostic technique, reliability and relevance. The Hip*, p 263, St. Louis, C. V. Mosby Co. 1983.
 - 27) Meyers, M.H.: *Surgical treatment of osteonecrosis of the femoral head. Instructional course lectures, Vol. 32, Part III* pp. 260-265, St. Louis. The C.V. Mosby Co. 1983.
 - 28) Meyers, M.H., Telfer, N. and Moore, T.M.: *Determination of the vascularity of the femoral head with technetium-99m sulfur colloid Diagnosis and prognostic significance. J. Bone and Joint Surg.*, 59A: 658, 1977.
 - 29) Meyers, M.H.: *The treatment of osteonecrosis of the hip with fresh osteochondral allografts and with the muscle pedicle graft technique. Clin. Orthop.*, 130: 202-209, 1978.
 - 30) Ohta, Y. and Matsunaga, H.: *Bone lesions in divers, J. Bone and Joint Surg.*, 56-B: 3, 1974.
 - 31) Patterson, R.J. Bickel, W.H. and Dahlin, D. C.: *Idiopathic avascular necrosis of the head of the femur. A study of fifty-two cases. J. Bone and Joint Surg.*, 46-A: 267-282, 1964.
 - 32) Steiberg, M.E.: *Early diagnosis of avascular necrosis of the femoral head. Instru. Course. Lecture [IFC]* 37-51-57, 1988.
 - 33) Sugiyoka, Y.: *Transtrochanteric-anterior rotational osteotomy of the femoral head in the treatment of osteonecrosis affecting the hip. Clin. Orthop.*, 130: 191-201, 1978.
 - 34) Sugiyoka, Y.: *Transtrochanteric rotational osteotomy of the femoral head. The Hip*, pp. 3-23, St. Louis, The C.V. Mosby Co. 1980.
 - 35) Taylor, G.I., Townsend, P. and Corlett, R.: *Superiority of the deep circumflex iliac vessels as the supply for free groin flaps; Experimental work. Plast. and Reconstr. Surg.*, 64: 595-604, No. 5, 1979.