

대퇴골두 무혈성괴사후 전염각증가에 대한 실험적 연구

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

노 성 만 · 박 순 규

=Abstract=

Increase of Femoral Anteversion after Experimental Induction of Avascular Necrosis of Femoral Head

Sung Man Rowe, M.D. and Soon Kyu Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonnam University Medical School, Kwang-Ju, Korea

An experimental study on the effect of the induced avascular necrosis of the femoral head on the femoral anteversion was made in the hips of 74 three to four-week-old rabbits.

The results were as follows;

1. In 18 of the 74 operated rabbits, a relative increase of anteversion was observed on the operated side, as compared with the nonoperated femur, the differences ranging from 10 to 75° (average increase was 25.9°).
2. Anteversion increase was actually internal rotation of femoral shaft starting from the subtrochanteric level and progressively increasing downward with spiral fashion.
3. The cause of anteversion increase was not proved in this experiment, but anteversion increase was a result of avascular necrosis.

Key Words: Femur, head and neck of, growth of, after avascular necrosis in rabbit.

I. 서 론

Legg-Calve-Perthes 병의 치료를 위하여 시행하는 대퇴골의 역회전절골술은 대퇴골두의 내치(containment)를 위한 수술 방법중의 하나이며 역회전의 목적은 과도하게 증가한 전염각(anteversion)을 정상화하는데 있다.

이와 같이 Legg-Calve-Perthes 병과 전염각증가는 서로 밀접한 관계를 가지고 있으나 이에 대한 임상적 및 실험적 연구의 부족으로 양자간에 어느 쪽이 원인이고 결과인지 조차 분명하게 밝혀져 있지 않으며 또한 전염각의 증가라는 형태학적 변형이 대퇴골의 어느 부위에서 발생하는가에 대한보고도 찾아보기 힘들다.

저자는 이를 규명하기 위하여 유약가토에서 실험적으로 무혈성괴사를 유발하고 이러한 무혈성괴사가 전염각증가와 어떠한 상관관계가 있는가를 관찰하고 그 결과를 보고한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

생후 3~4주된 109마리의 잡종유약가토에 수술을 시행하였으나 이들중 35마리는 사육중 조기 사망하거나 계획 도살시 골절 또는 감염증이 발견됨으로써 실험대상에서 제외하고 나머지 총 74마리를 대상으로 하였다.

수술한 가토는 인공사육중 출후 1주일로부터 성토가 되는 6개월까지 일정한 간격으로 계획 도살하였다. 도살한 가토로부터는 즉시 양측 대퇴골을 박리하고 이를 10% 포르말린 용액에 보관하였다. 이들 수술군외에 정상가토의 전염각을 알기 위하여 수술연령에 일치한 3내지 4주된 가토 5마리와 성숙가토로 판단되는 생후 6개월이후의 가토 5마리에서 전염각을 측정하여 참고로 하였다.

2. 수술 방법

Ether 마취하에 좌측 고관절부위를 삭모한 후 배

Fig. 1. Measurement of femoral anteversion.

Table 1. Anteversion values of 10 non-operated control rabbits

Age	22-28 days	6 months and more
Hips	10	10
Anteversion av.(range)	5.8° (0~10)	0.6° (-2~5)

타던 도포하에 무균조작으로 수술에 임하였다. 대퇴골 내전자를 중심으로 약 2cm 가량 중으로 피부 절개하고 이어서 둔근을 분리하고 그 간격을 통하여 좌측 고관절의 후방에 도달하였다. 관절낭은 15번 수술칼로 관절구순을 따라 중절개하고 이때 활액의 누출로 관절낭의 절개를 확인하였다. 실험 동물의 좌측 후지를 90° 굴곡 및 내전시켜 골두가 후방으로 노출되게 하고 절개한 관절낭의 간격을 통하여 섬세한 안과용 가위를 고관절내에 삽입하여 원형인대(ligamentum teres)를 절단하였다.

III. 측정 및 관찰

1. 대퇴골경부 전염각 측정

수술군 74마리와 정상 대조군 10마리의 좌우대퇴골에서 대퇴골 전염각을 측정하였다. 전염각 측정은 적출한 대퇴골 하단의 양과를 표면에 밀착시킨 후 경부의 전염정도를 측정하였으며 정확한 측정을 위하여 각도기 전방에 확대경을 설치하였다 (Fig. 1, 2).

2. 대퇴골 골두골단의 변형

대퇴골두골단의 변형은 비수술측인 우측 골두골단과 비교 관찰하였으며 우측에 비하여 편평화가 발생하였는지의 여부를 확인하였다.

3. 대퇴골의 내회전변형 관찰

Fig. 2. Femoral anteversion on the operated side(right) is remarkable.

Fig. 3. Internal rotation deformity of the femur; Proximal end of highly anteverted right femur was derotated to a level of nonoperated side (top) After derotation, distal shaft of right femur showed high degree of internal rotation deformity (bottom).

대퇴골 내회전변형의 관찰은 전염각의 증가가 대퇴골의 어느 부위에서 발생하였는가를 알기 위하여 시행하였다. 양측 대퇴골을 표면에 나란히 놓은 뒤 수술측인 좌측 대퇴골은 증가한 전염각만큼 내회전 시키어 양대퇴골의 전염각이 동일하도록 하였다. 이러한 위치에서 좌측 대퇴골의 내회전 정도를 상중

Table 2. Experimental results-in 18 rabbits showing the relative increase of anteversion

Serial No.	Postop. days at sacrifice	Anteversion of femoral neck			Internal rotation of femur			Epiphyseal flattening
		right	left	difference	prox 1/3	mid 1/3	dist 1/3	
1	20	0	10	10	—	+	+	—
2	25	0	20	20	—	+	+	+
3	27	5	22	17	—	+	++	+
4	31	5	15	10	—	+	++	+
5	40	— 5	8	13	—	+	++	+
6	47	3	30	27	—	+	+	+
7	54	5	30	25	—	+	+	+
8	60	5	30	25	—	+	++	+
9	72	20	40	20	—	+	++	+
10	85	2	17	15	—	+	++	+
11	85	0	30	30	—	+	++	+
12	95	— 5	20	25	—	+	++	+
13	103	0	10	10	—	+	++	+
14	117	5	20	15	—	+	++	+
15	139	15	60	45	—	+	++	+
16	146	10	70	60	—	+	++	+
17	177	10	35	25	—	+	++	+
18	177	— 5	70	75	—	+	++	+

Table 3. Time and incidence of the increase of anteversion

	Days after operation	Numbers of experimental rabbit	Numbers having increased anteversion
	0—10	16	0
0—30	11—20	12	1 (20th)
	21—30	10	2
31—60		15	5
61—90		6	3
91—120		8	3
121—150		4	2
151—180		3	2
Total		74	18

하로 3 분하여 관찰하였다(Fig. 3).

상중하 세 부분중 내회전변화가 관찰되면 (+), 그리고 이러한 내회전변화가 대퇴골하부로 내려가면서 증가하면 이를 (++)로 하였다.

IV. 결 과

1. 대퇴골경부 전염각 증가

측정 과정에서의 오차를 줄이기 위하여 수술측인 좌측의 전염각이 비수술측인 우측에 비하여 10도이상 증가한 경우에 한하여 증가로 판정하였다.

총 74마리중 10도 이상 증가하였던 예는 18마리

였다. 이들중 최초로 10도이상의 증가를 보였던 예는 술후 20일에 도살하였던 경우이었으며 18마리의 증가 범위는 10도로부터 최고 75도이었고, 평균 증가는 25.9도이었다.

2. 대퇴골의 내회전변형

좌우 대퇴골을 나란히 놓은뒤 증가한 전염각만큼 수술측(좌측) 대퇴골을 내회전시키어 대퇴골 상부가 좌우 대칭이 되제한 후 그 하부에 어떠한 형태적 변화가 출현하는가를 비수술측과 비교 하였다. 이러한 상태에서 수술측의 대퇴골을 관찰하였던 바 전염각이 증가하였던 18례 모두에서 대퇴골의 내회

Table 4. Degrees of increased anteversion

Increase of anteversion	Numbers of femur
10~20°	9
21~30°	6
over 30°	3

전변형이 관찰되었으며 이들중 14례에서는 대퇴골 하부로 내려갈수록 내회전정도가 심하여졌다. 즉 전염각의 증가는 대퇴골 간부로부터 하부로 내려가면서 증가하는 나선상 내회전변형이었다.

3. 방사선 및 병리조직학적소견

전염각이 증가하였던 18례에서 방사선 검사를 시행하였으며 이들 18례중 5례를 선택하여 병리조직학적검사를 시행하였다. 방사선검사에 있어서는 18례중 17례에서 현저한 골두골단높이의 감소가 관찰되었으며 대전자, 소전자 및 제 3전자의 변형도 관찰되었다. 이들 3전자중 특히 대전자의 변형이 저명하였으며 변형형태는 상내방만곡이었다.

골두의 방사선소견은 심한 압박변형으로 인하여 음영의 증가가 관찰되었다.

병리조직학적소견은 이들 18례중 5례를 선택하여 관찰하였으며 5례 모두에서 무혈성괴사의 초기 및 치유기소견을 관찰할 수 있었다.

초기의 소견으로서는 관절 활액막의 비대와 용모양증식, 골소강내의 세포소실과 골수의 변성등 골괴사소견이 출현하였으며 부분적으로는 골아세포의 출현등 신생골의 출현도 관찰가능하였다.

V. 고 찰

Legg-Calve-Perthes 병과 전염각증가의 상호관계에 대하여 Craig 등³⁾은 전염각의 증가로 Legg-Calve-Perthes 병이 발생한다고 주장하였으며 이러한 주장의 근거로써 Legg-Calve-Perthes 병 환자의 평균 전염각은 45°로 증가되었으며 이들중 상당수에 있어서는 60°에 달하였다고 보고하였다. 그러나 Axer 등¹⁾, Fabry 등²⁾, Katz²⁾들은 Craig 등³⁾의 의견과는 달리 전염각의 증가는 질환 발생후 속발한다고 하였으며 Axer 등¹⁾은 동물실험을 통하여 이를 증명하였다.

저자의 실험에서는 원형인대를 통한 혈류를 차단하였던바 74마리중 18마리에서 전염각 증가를 관찰하였다. 이들 18례는 술후 20일에 도살하였던 1례를 제외하고는 전례에서 골두골단의 편평화 변형이 관찰되었으며 이들중 5례를 선택하여 조직학적 검사를 시행하였던바 전례에서 무혈성괴사의 소견을

관찰할 수 있었다. 즉 실험적으로 유발한 대퇴골두 골단의 무혈성괴사가 전염각의 증가를 초래할 수 있다는 본 실험결과는 전염각 증가가 Legg-Calve-Perthes 병의 결과임을 입증한다.

Legg-Calve-Perthes 병 환자에 있어서 전염각이 증가하는 빈도에 대하여서는 몇몇 학자의 보고가 있으나 보고자간에 많은 차이가 있다. Fabry 등²⁾, Katz Shands 등¹⁰⁾들은 각각 22%, 20%, 15%라 하여 비슷한 수준이나 Axer 등¹⁾, Dunlap 등⁴⁾들은 각각 52.6%, 60%라 하여 상당히 고율이며 특히 Craig 등³⁾은 전체적으로 증가하며 평균은 45°이며 많은 경우 60°에 달한다고 하였다. 특히 Axer 등¹⁾은 유아가토의 대퇴골경부를 철선으로 결찰함으로써 32례중 29례에서 전염각이 증가함을 관찰하였으며 이들 29례중 26례에서는 10도이상 증가하였다.

전염각 증가의 발생 빈도에 있어서 저자의 경우 24.3%(74례중 18례)로 비교적 낮은 율이나 술 후 1개월이 경과한 경우만을 대상으로 하면 36마리중 15마리로써 42%이다. 저자의 경우에 Axer 등¹⁾의 결과에 비하여 전염각 증가 발생율이 낮은 것은 실험 방법에 따라 무혈성괴사 유발 가능성에 차이가 있기 때문으로 생각된다.

전염각의 증가 정도에 대하여서는 환자의 경우 Axer 등¹⁾은 11~30도, Dunlap 등⁴⁾은 10~28도라 하였으며 실험적으로는 Axer 등¹⁾에 의하면 최고 71°까지 증가하나 대체로 10~40도 사이가 대부분이었다.

저자의 경우는 10도로부터 75도까지의 광범위한 증가를 보였으나 대부분이 10~30도의 증가를 보였으며 평균치는 25.9도였다. 전염각의 증가가 본질환의 어느 시기부터 발생하는가에 대하여서는 문헌에 밝혀진 바 없어 추후 연구 대상이 되나 저자의 실험에서는 10도이상의 차이가 나타난 시기는 술후 20일이 최초였다. 그러나 Axer 등¹⁾의 실험에서는 술후 4일에 이미 5도의 차이가 있음을 보고함으로써 본증 발생 초기에서부터 전염각의 증가가 발생할 수 있음을 예측할 수 있다. 일반적으로 대퇴골 전염각의 증가는 대퇴골 내회전변형과 동일한 의미로 사료된다¹¹⁾. 그러나 대퇴골의 전염각 증가가 발생하는 해부학적 위치가 어느 곳인가에 대하여서는 문헌 보고가 없다.

저자는 대퇴골 내회전변형이 대퇴골의 어느 부분에서 발생한 것인가를 알기 위하여 대퇴골을 상중하로 분할하여 관찰하였던바 전염각의 증가로 표시되는 대퇴골 내회전의 증가는 대퇴골 전자하부의 간부로부터 시작하여 아래로 내려갈수록 저명하여지는 나선상 내회전변형을 확인할 수 있었다.

VI. 결 론

대퇴골두의 원형인대를 절단함으로써 실험적으로 무혈성괴사를 유발시킨후 무혈성괴사가 대퇴골 전염각의 변화에 어떠한 영향을 미치는가를 관찰하였던바 그 결과를 보고하였다.

실험동물은 생후 3~4주된 유약가토였으며 수술후 성토가 되는 6개월 이후까지 관찰하였다.

1. 대퇴골경부 전염각의 증가가 최초로 출현한 것은 수술 20일군이었다.

2. 대퇴골 전염각 증가의 발생 빈도는 총 74마리 중 18마리로써 24.3%이었으며 이들중 수술 전염각 변화를 위하여 충분한 시간이 경과하였다고 예상되는 1개월이후의 가토만을 대상으로 하면 36마리중 15마리로써 41.6%이었다.

3. 전염각 증가의 정도는 10도로부터 최고 75도였으며 평균 25.9도이었다.

4. 전염각의 증가는 대퇴골간부의 근위부로 시작하여 하부로 이행할수록 증가하는 나선상 내회전변형이었다.

5. 본 실험에서 무혈성괴사는 대퇴골 전염각의 증가를 초래하였다.

REFERENCES

- 1) Axer, A., Halperin, N. and Itzhak, Y.: Anteversion of the Femur in Legg-Calve-Perthes' Syndrome. *Israel J. Med. Sci.*, Vol. 8, No. 10: 1733-1737, Oct. 1972.
- 2) Axer, A., Karplus, H., Halperin, N. and Rzetelny, V.: The effect of Experimentally indu-

- ced Avascular Necrosis of the Head of the Femur on Femoral Torsion. *Israel J. Med. Sci.*, Vol. 8, No. 2: 105-110, Feb., 1972.
- 3) Craig, W.A., Kramer, W.G. and Watanabe, R.: Etiology and Treatment of Legg-Calve-Perthes' Syndrome. *J. Bone and Joint Surg.*, 45A: 1325-1326, 1963.
- 4) Dunlap, K., Shands, A.R., Jr., Hollister, L.C., Jr., Caul, J.S., Jr. and Streit, H.A.: A New Method for Determination of Torsion of the Femur. *J. Bone and Joint Surg.*, 35-A: 289-311, 1953.
- 5) Fabry, G., MacEwen, G.D. and Shands, A.R., Jr.: Torsion of the Femur. *J. Bone and Joint Surg.*, 55-A: 1726-1738, 1973.
- 6) Gay, W.I.: *Methods of Animal Experimentation*. pp. 245, New York and London, Academic Press, 1968.
- 7) Ito, M.: Experimental Studies on the Prognosis in Legg-Perthes' Disease, Especially Effects of Age Factor. *J. Jap. Orthop. Ass.* 51:71-83, 1977.
- 8) Katz, J.F.: Femoral Torsion in Legg-Calve-Perthes' Disease. *J. Bone and Joint Surg.*, 50-A: 473-475, 1968.
- 9) Lemoine, A.: Avascular Changes after Interference with the Blood Flow of the Femoral Head of the Rabbit. *J. Bone and Joint Surg.*, 39-B: 763-777, 1957.
- 10) Shands, A.R., Jr. and Steele, M.K.: Torsion of the Femur. *J. Bone and Joint Surg.*, 40-A: 803-816, 1958.