

초등학교 학생의 하지 회전각 측정

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

송광순 · 박종형 · 남경원

— Abstract —

Lower Extremity Rotational Profile in Students of Elementary School

Kwang Soon Song, M.D., Jong Hyung Park, M.D. and Kyoung Won Nam, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Keimyung University, Taegu, Korea

We studied 600 normal lower extremities of Korean students of elementary school in order to establish normal values for the rotational profile and to define any differences between ethnic groups. Rotational profile examined at this study included medial and lateral rotation of the hip and thigh-foot angle.

The mean value of medial rotation of the hip was 48 degrees with a range of 35 to 64 degrees in male subjects, and 50 degrees with a range of 35 to 60 degrees in female subjects. The mean value of lateral rotation of the hip was 57 degrees with a range of 43 to 75 degrees, and 53 degrees with a range of 40 to 72 degrees in female subjects. Unlike medial rotation, lateral rotation of the hip was greater in male than in female subjects by a mean difference of 4 degrees(T-test, p<0.05). The mean value of thigh-foot angle was 10 degrees with a range of -2 to 23 degrees in male subjects, and 12 degrees with a range of 0 to 21 degrees in female subjects. The total range of hip rotation was slightly greater in Korean than in Caucasians or in Chinese, but, to conclude this, more large study by the same methods will be needed in other areas of Korea.

Key Words : Rotational profile, Korean students, Elementary school

* 통신저자 : 송 광 순

대구광역시 중구 동산동 194번지

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel : 053) 250-7260, Fax : 053) 250-7205

* 본 논문은 동산의료원 특수과제연구비로 이루어졌음.

서 론

내족지 보행 또는 외족지 보행 등 하지 회전 변형은 유아기 또는 소아기에서 흔히 볼 수 있는 정형외과적 문제다. 많은 아동이 이환되고 부모들의 관심이 매우 높으며 불필요한 치료가 행해질 수 있다는 점에서 중요하다 할 수 있다. 이러한 문제들 중 대부분은 특별한 치료 없이도 저절로 회복될 수 있는, 즉 발달 과정에서 관찰되는 정상적인 소견이지만, 변형이 일어난 부위, 정도, 자연 경과 및 치료의 선택에 대해 정확한 이해가 필요하다. 병적 상태를 판단하기 위해서는 참고치로 이용할 수 있는 한국인의 각 연령별 그리고 성별에 따른 정상 범위를 구하는 것이 중요하다.

가장 기본적이고 우선적으로 해야 할 검사는 이학적 검사법이며, 현재까지 시행된 여러 임상 연구 중 Staheli^{8,11)}에 의해 제시된 하지 회전에 대한 이학적 검사 항목이 가장 널리 사용되고 있는 방법이다.

본 연구의 목적은 Staheli에 의해 제시된 하지 회전의 검사 항목에 근거하여, 한국 초등학교 학생의 하지 회전각의 정상치를 구하여 참고치로 사용함과 동시에 이를 통해 다른 종족과의 차이를 비교함에 있다.

재료 및 방법

1996년 5월, 6월, 2개월에 걸쳐, 조사 대상의 지역간의 오차를 줄이기 위해, 대구광역시 전역의 학생이 분포되고 있는 시내 중심지에 위치한 사립 초등학교 한 곳을 선정하여 각 학년 당 정형외과적 치료를 받거나 질환에 이환된 적이 없는 학생 중 임의대로 학년 및 연령별로 각각 25명씩을 추출하여 총 300명의 학생을 조사 대상으로 하였다.

조사 항목은 Staheli^{8,11)}에 의해 제시된 하지 회전 항목 중 시행상 측정하기 힘들었던 족부 진행각 및 횡과 각도를 제외한 고관절 내외 회전각 및 대퇴 족부각 각도를 측정하였다.

1. 고관절 내회전각

엎드린 자세에서 슬관절을 90도로 굽곡한 후

하퇴부를 최대한 외회전 시킨 후 가상의 수직선과 하퇴의 장축이 이루는 각을 측정하였다. 이때 한 검사자는 피검사자의 골반을 바닥에 밀착시켜 골반이 회전되지 않게 안정시켰고 대퇴부는 중력의 힘으로만 회전되게 하였다.

2. 고관절 외회전각

엎드린 자세에서 슬관절을 90도로 굽곡한 후 하퇴부를 최대한 내회전 시킨 후 가상의 수직선과 하퇴의 장축이 이루는 각을 측정하였다. 이때 한 검사자는 피검사자의 골반을 바닥에 밀착시켜 골반이 회전되지 않게 안정시켰고 대퇴부는 중력의 힘으로만 회전되게 하였다.

3. 대퇴족부각

엎드린 자세에서 슬관절을 90도로 굽곡한 후 족부의 장축과 대퇴부의 장축이 이루는 각을 측정하였다. 족부가 외측으로 향할 경우 +로, 내측으로 향할 경우 -로 표시하였다.

좌우 각 하지에 대해 위의 항목을 측정하며 각 항목 측정 시 임상적 각도 측정과 사진 촬영을 동시에 시행하고, 사진을 인화한 후 사진상의 값도 측정하였다(Fig. 1). 임상 측정치와 사진상 측정치에 의한 고관절 내, 외 회전각과 대퇴 족부각에 대하여 관찰자내 및 관찰자간 변이를 측정하기 위하여 표준 편차 및 표준 오차를 분석하였다. 관찰자내 변이는 한명의 검사자에 의해 측정된 값을 분석하여 구하였다. 한명의 관찰자가 세 명의 대상(8세 여아, 10세 남아, 12세 남아)을 세 번씩 따로 사진 대상을 측정하였다. 관찰자간 변이는 모두 6명에 의해 측정된 값을 분석하여 구하였다. 6명의 검사자는 세 명의 대상에 대하여 고관절 내, 외 회전각, 대퇴 족부각을 측정하였다. 또한 임상 측정값과 사진상 측정값을 비교하였으며, 두 군간의 측정값의 차이는 T-test로 검정되었다.

결 과

남녀 대상에 대한 3개의 각 항목, 즉 고관절 내회전각, 고관절 외회전각, 대퇴 족부각을 연령별로 비교하였다. 각 항목에 대한 평균값 및 표준편차를

엑셀 프로그램(Excel, Microsoft, U.S.A)을 이용하여 처리하고 그래프로 나타내었다(Fig. 2-7).

1. 고관절 내회전각(Fig. 2, 3)

남자의 연령별 평균 고관절 내회전각은 각각 7세에서 52도, 8세에서 49도, 9세에서 46도, 10

세에서 49도, 11세에서 45도, 12세에서 47도였으며, 여자는 7세에서 50도, 8세에서 52도, 9세에서 51도, 10세에서 48도, 11세에서 50도, 12세에서 50도였다. 남자의 평균 고관절 내회전각은 48도였으며 정상 범위는 35도에서 64도였다. 여자의 평균 고관절 내회전각은 50도였으며 정상

Fig. 1-A, B. Photographic measurements of hip rotation. Photographs were made with the camera located distally and directed cephalad in line with the axes of the thighs.

C. A photographic measurement of thigh-foot angle. A photograph was made with the camera positioned above each foot and aimed in line with the tibiae.

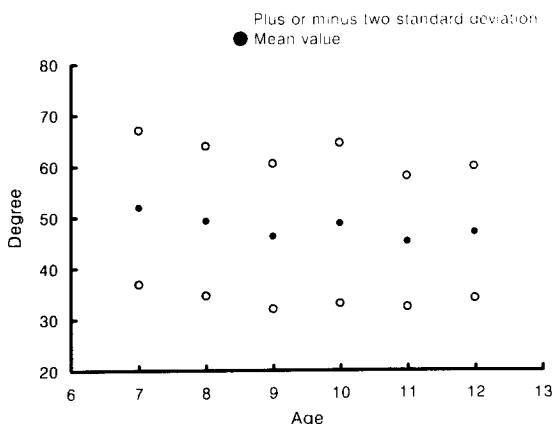


Fig. 2. Medial rotation of the hip, male.

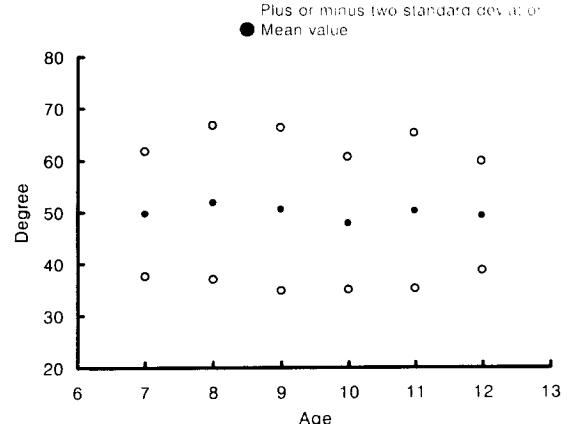


Fig. 3. Medial rotation of the hip, female.

범위는 35도에서 66도였다. 여자가 남자보다 평균 2 도정도 높은 값을 나타내었다. 그러나 통계학적 유의성은 관찰되지 않았다($p > 0.05$).

2. 고관절 외회전각(Fig. 4, 5)

남자의 연령별 평균 고관절 외회전각은 각각 7세에서 60도, 8세에서 55도, 9세에서 58도, 10세에서 62도, 11세에서 53도, 12세에서 56도였으며, 여자는 7세에서 54도, 8세에서 52도, 9세에서 52도, 10세에서 55도, 11세에서 55도, 12세에서 53도였다. 남자의 평균 고관절 외회전각은 57도였으며 정상 범위는 43도에서 75도였다. 여자의 평균 회전각은 53도였으며 정상 범위는 40도에서 72도였다. 남자가 여자보다 4도정도 높았으며 고관절 내회전각과는 다르게 남녀간의 유의한 차이를 발견할 수 있었다(T-test, $p < 0.05$).

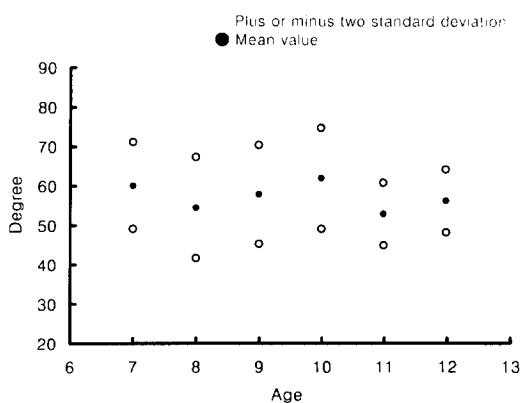


Fig. 4. Lateral rotation of the hip, male.

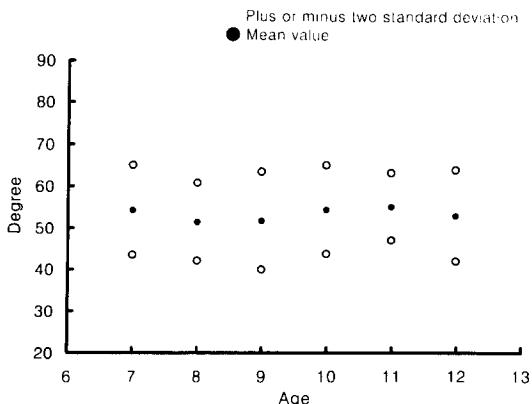


Fig. 5. Lateral rotation of the hip, female.

3. 대퇴 족부각(Fig. 6, 7)

남자의 연령별 평균 대퇴 족부각은 각각 7세에서 8도, 8세에서 9도, 9세에서 9도, 10세에서 11도, 11세에서 11도, 12세에서 11도였으며, 여자는 7세에서 10도, 8세에서 11도, 9세에서 10도, 10세에서 16도, 11세에서 15도, 12세에서 12도였다. 남자의 평균 대퇴 족부각은 10도였으며 정상 범위는 -2도에서 23도였다. 여자의 평균 대퇴 족부각은 12도였으며 정상 범위는 0도에서 21도였다. 여자가 남자보다 2도정도 높았으며 남녀간의 통계학적인 유의성은 없었다.

4. 관찰자내 및 관찰자간 변이(intraexaminer and interexaminer variability)

관찰자내 사진 측정값에 대한 평균 표준 편차는

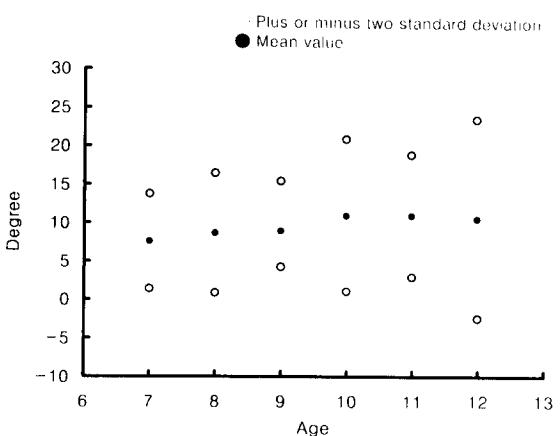


Fig. 6. Thigh-foot angle, male.

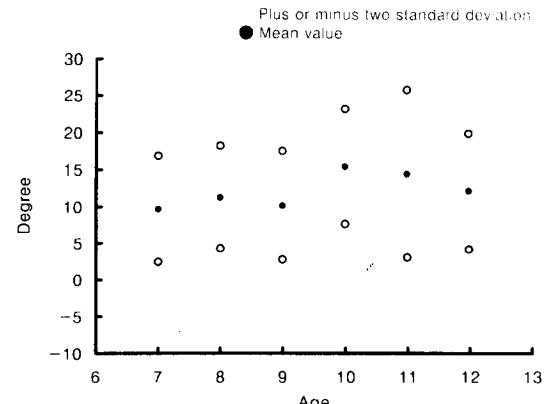


Fig. 7. Thigh-foot angle, female.

Table 1. Inter-examiner and intra-examiner variabilities in the measurement of medial and lateral rotation of hip and thigh-foot angle

	Inter-examiner		Intra-examiner	
	Standard deviation	Mean error	Standard deviation	Mean error
Photographic				
Medial rotation	3.74	2.16	1.93	1.12
Lateral rotation	3.54	2.04	1.77	1.02
Thigh-foot angle	3.77	2.17	1.75	1.01
Clinical				
Medial rotation	5.74	3.32		
Lateral rotation	5.94	3.43		
Thigh-foot angle	5.72	3.31		

다음과 같다(Table 1).

고관절 내회전각은 1.93도였으며 고관절 외회전각은 1.77도였다. 대퇴 족부각은 1.53도였다. 모든 측정치에 대한 평균 표준편차는 1.74도였다. 이들 측정값에 대한 평균 오차는 각각 1.12, 1.02, 1.01이었다. 모두 6명에 의해 측정된 관찰자간 변이도 고관절 내외 회전각, 대퇴 족부각에 대해 측정되었다. 사진상 측정값의 관찰자간 평균 표준편차는 각각 3.74, 3.54, 3.77 이었고 평균 표준 오차는 각각 2.16, 2.04, 2.17 이었다. 임상 측정값에 대한 관찰자간 평균 표준편차는 각각 5.74, 5.94, 5.72 이었고 평균 표준 오차는 각각 3.32, 3.43, 3.31 이었다..

또한 임상 측정값과 사진상 측정값을 비교하였다. 두 군간의 측정값의 차이는 T-test로 검정되었으며 유의한 차이는 보여주지 않았다(unpaired T test, $p > 0.05$). 그래서 사진상 측정값과 임상 측정값에 대한 관찰자간의 변이는 비슷하였다.

고 찰

하지에서 회전 변형은 어린이의 내족지 보행에서 성인의 골관절염까지 다양한 연관 관계가 보고되어 있다^{6,14,15}. 회전 변형은 일반적인 방사선 촬영으로는 측정하기 어려운 면이 있었으나 최근의 CT 및 MRI 등을 이용하여 정확한 측정이 가능하게 되었다. 그러나, 외래에서 현실적으로 모든

예에서 적용시키기 어려우며 임상적 평가의 첫번째 수단은 이학적 검사이고, 검사가 유용하게 사용되기 위해서는 하지의 각 부분마다 평가가 이루어져야 하며, 기존의 검사 결과와도 비교될 수 있고, 반복되어 시행되어 질 수 있는 방법으로 시행되어야 할 것이다¹¹. 이러한 요건을 만족시키기 위한 임상적 검사 방법 중 Staheli^{8,11}에 의해 제시된 이학적 검사 항목이 가장 널리 쓰이고 있는 방법이다. 이 항목은 족부 진행각, 고관절 내회전각, 고관절 외회전각, 대퇴 족부각, 횡과각(transmalleolar axis), 그리고 족부의 평가를 포함한다.

본 연구에서는 검사자간 및 검사자내 변이를 구하기 위하여 표준편차 및 평균오차를 추정하였다. 검사자간 및 검사자내 표준 편차 및 표준 오차는 Boone 등², Cheng 등³, Staheli 등¹¹의 것과 유사한 결과를 나타내었다. 검사자간의 값이 검사자내의 값보다 높게 나타났으며 이러한 결과는 이전의 여러 연구 결과^{1,7,11}와도 일치하는 것이다.

고관절의 회전 정도는 고관절 주위의 연부 조직의 구축, 비구의 모양 및 전염 정도 등 여러 가지 인자에 영향을 받을 수 있지만¹³ 대퇴골 전염 정도와 직접적인 연관 관계가 있는 것으로 알려져 있다^{10,11}. 대퇴골 전염각은 출생시 약 40도 정도이나 연령이 증가함에 따라 점점 감소하여 16세가 되면 평균 16도까지 감소한다⁴. 유아기 초기에는 외회전각이 내회전각보다 높으나 연령이 증가함에 따라 외회전각이 감소하며 내회전각이 증가한다¹¹. 그러나 초등학교 취학기 아동의 고관절의 내회전 및 외회전의 변화 양상은 나이가 증가함에 따라 감소하는 것으로 알려져 있다¹¹. 본 연구에서는 나이의 증가에 따른 고관절 내, 외 회전각의 감소를 관찰할 수 없었다. 그 이유로는 조사 대상 연령의 폭이 너무 좁아 변화 양상을 충분히 나타내지 못한 것으로 사료되었다.

Staheli 등의 조사에서 학동기(6~10세)에 남자의 고관절 내회전의 평균 각도는 약 50도이고 정상 범위는 25도에서 60도였다¹¹. 여자의 경우는 평균 각도가 약 40도이고 정상 범위는 15도에서 60도였다. 또한 남녀간의 유의한 차이를 보여주었다. Cheng 등의 연구에서는 고관절 내회전각의 경우 9세에서 평균 56도를 나타내었으며

그 후 11세 까지 서서히 감소함을 나타내었다⁹⁾. 이러한 경향은 남녀 모두에서 나타났다. 본 조사에서 고관절 내회전각의 평균 각도는 49도였으며 정상 범위는 36도에서 65도였다. 그러나 Staheli 등¹¹⁾, Cheng 등³⁾의 연구 결과와는 다르게 남녀간의 통계학적으로 유의한 차이는 발견할 수 없었다.

고관절 외회전의 경우 Staheli 등¹¹⁾의 조사에서 학동기에 평균 45도였고 정상 범위는 25도에서 65도였다. 본 연구에서는 고관절 외회전각의 평균 각도는 남자에서 약 57도였고 정상 범위는 43도에서 72도였고 여자에서는 평균 53도였고 정상 범위는 39도에서 68도였다. 또한 이러한 결과가 통계적으로 남녀간의 유의한 차이가 있음을 나타내었다(T-test, p < 0.05).

고관절의 총 회전각 범위, 즉 내회전각과 외회전각의 합에 대한 비교에서 Cheng 등은 남자는 평균 80도 여자는 평균 83도를 나타내었고 연령 증가에 관계없이 일정함을 보여주었다³⁾. Staheli 는 고관절 총회전각의 범위는 보통 100도 정도라고 하였다¹⁰⁾. 본 연구에서는 남자가 평균 105도였고 여자가 평균 104도로 관찰되어 중국인을 대상으로 한 Cheng 등³⁾의 연구에 비해 훨씬 높은 값을 나타내었다. 이러한 고관절 회전각의 차이가 난 원인으로 측정 방법의 차이, 정확한 자세 유지, 인종적 차이를 생각할 수 있었다. 그러나 본 연구에서의 회전각 측정 방법은 Staheli 등¹¹⁾과 Cheng 등³⁾의 방법과 동일하였으며, 비록 불안정한 자세가 측정값에 영향을 줄 수 있지만 전 연령에 비교적 일정하게 회전각의 차이가 난 것으로 미루어 볼 때 인종적 차이가 가장 가능성 높은 원인으로 생각할 수 있었다.

대퇴 족부각은 경골의 염전(torsion) 정도와 후족부(hind foot)의 회전을 의미하는 복합적인 척도이다¹²⁾. 그러나 대퇴 족부각은 정상적인 족부를 가진 사람에서는 의미 있는 경골 회전의 값을 나타낸다¹¹⁾. 여기서 경골 회전은 슬관절의 회전축과 족관절 횡파각의 관계로 정의된다⁸⁾. 임상적으로 경골 회전을 측정하기 위한 방법으로 Wynne-Davies는 특수하게 고안된 기구를 사용하여 정상 성인에서의 값을 구하였고¹⁶⁾, Staheli와 Engel은 각도기를 이용한 160명의 정상 아동에 대한 조사

에서 1세에서 14세까지 5도에서 14도까지 점진적인 증가 양상을 보고하였다¹²⁾. Staheli 등은 학동기부터 대퇴 족부각의 평균치가 약 10도 부근에서 머물러 있으면서 정상치는 -3도에서 30도까지 다양하게 분포되어 있음을 보고하였다¹¹⁾. 또한 횡파각을 동시에 구하였으며 대퇴 족부각이 이 수치보다 약간 낮음을 보고하였다¹¹⁾. 대퇴 족부각의 측정은 횡파각 보다 측정하기가 편하므로 전반적인 염전 변형을 검사하는데 있어 실제적인 방법이라 할 수 있다¹¹⁾. 그러나 선천성 만곡족과 같이 복합적인 염전 변형이 있는 경우 대퇴 족부각과 횡파각을 동시에 측정하여 변형이 일어난 해부학적 위치를 밝혀내야 할 것이다¹¹⁾. 본 연구에서는 조사대상인 7-13세에서 평균 대퇴 족부각이 남자가 10도, 여자가 평균 12도를 나타내었다. 이러한 결과는 Staheli^{8,9,10,11)}의 평균치와 비슷한 결과이다. 이상의 결과는 하지 회전각 측정 시 방법적인 측면이 동일함을 고려할 때 차이의 원인을 인종적 차이로 해석할 수 있었다. 그러나 인종적 차이에 대한 보다 근본적 원인 조사를 위하여서는 우리 나라의 다른 지역에서 같은 검사법에 의한 반복된 연구 결과가 필요하리라 사료되었다..

요 약

저자들은 본 조사 결과를 이전의 연구 특히 Staheli^{8,9,10,11)}, Cheng 등³⁾의 연구 결과와 비교하여, 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

1. 대구광역시 지역의 초등학생의 고관절 내, 외 평균 회전각이 각각 49도, 55도로 백인을 대상으로 한 Staheli의 조사와 중국인을 대상으로 한 Cheng의 결과보다 높은 값을 나타내었다.
2. 대퇴 족부각의 경우 평균 11도로 Staheli의 조사결과와 비슷하였으나 중국 아동을 대상으로 한 Cheng등의 결과와 비교할 때 낮은 값을 보여주었다. 그러나 연령에 따라 증가하는 양상은 비슷하게 관찰되었다.
3. 고관절 내회전각과 대퇴 족부각의 경우 남녀 간의 유의한 차이는 없었으나, 고관절 외회전각의 경우 남녀간의 유의한 차이를 발견할 수 있었다(T-test, P<0.05).

본 연구의 결과는 한국의 초등학교 아동의 하지 회전각에 대한 참고치로 사용 될 수 있으리라 생각하며, 보다 정확한 한국인의 참고치를 위하여, 동일한 검사를 이용한 타 지역에서의 결과와 비교 분석이 필요하리라 사료되었다.

REFERENCES

- 1) **Boone DC and Azen SP** : Normal range of motion of joint in male subjects. *J Bone Joint Surg*, 61-A:756-759, 1979.
- 2) **Boone DC, Azen SP, Lin CH, Spence C, Baron C and Lee L** : Reliability of goniometric measurements. *Phys Ther*, 58:1355-1360, 1978.
- 3) **Cheng JCY, Chan PS and Chiang SC** : Angular and rotational profile of the lower limb in 2,630 Chinese children. *J Ped Orthop*, 11:154-161, 1991.
- 4) **Fabry G, MacEwen GD and Shands AR Jr** : Torsion of the femur. A follow study in normal and abnormal condition. *J Bone Joint Surg*, 55-A:1726-1738, 1973.
- 5) **Halpern AA, Tanner J and Rinsky L** : Does persistent femoral anteversion contribute to osteoarthritis? A preliminary report. *Clin Orthop*, 145:213-216, 1979.
- 6) **Insall J, Falvo KA and Wise DW** : Chondromalacia patellae. A prospective study. *J Bone Joint Surg*, 58-A:1-8, 1976.
- 7) **Low JL** : The reliability of joint measurement. *Physiotherapy*, 62:227-229, 1976.
- 8) **Staheli LT** : Torsional deformity. *Ped Clin North Am*, 24:799-811, 1977.
- 9) **Staheli LT** : Medial femoral torsion. *Orthop. Clin. North Am*, 11:39-45, 1980.
- 10) **Staheli LT, Clawson Dk and Hubbard DD** : Medial femoral torsion: experience with operative treatment. *Clin Orthop*, 146:222-225, 1980.
- 11) **Staheli LT, Corbett M, Wyss C and King H** : Lower - extremity rotational problem in children. Normal values to guide management. *J Bone Joint Surg*, 1985:67-A:39-47, 1980.
- 12) **Staheli LT and Engel GM** : Tibial torsion. A method of assessment and a survey of normal children. *Clin Orthop*, 86:183-186, 1972.
- 13) **Tachdjian MS** : Pediatric Orthopaedics 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders Co: 2791-2820, 1990.
- 14) **Terjesen T, Benum P, Anda S and Svenningsen S** : Increased femoral anteversion and osteoarthritis of the hip joint. *Acta Orthop Scand*, 53:571-575, 1982.
- 15) **Tuner MS and Smilie IS** : The effect of tibial torsion of the pathology of the knee. *J Bone Joint Surg*, 53:571-575, 1982.
- 16) **Wynne-Davies R** : Talipes equinovarus. A review of eighty-four cases after completion of treatment. *J Bone Joint Surg*, 46-B:464-476, 1964.