

# 청소년기 체조선수 원위요골, 척골 성장판의 피로손상

포항선린병원 정형외과, 신 정형외과\*\*

이충길 · 권진우 · 박재흠 · 이상훈 · 김완업\* · 신은식\*\*

— Abstract —

## Wrist Injury in Juvenile Gymnasts

Choong Gil Lee, M.D., Jin Woo Kwon, M.D., Jae Hyum Park, M.D.  
Sang Hoon Lee, M.D., Wan Eup Kim, M.D.\*, Eun Sik Shin, M.D.\*\*

*Department of Orthopedic Surgery, Pohang Sun-Rin Hospital, Pohang, Korea  
Shin Eun Sik Orthopedic Clinic\**

In the adolescent gymnasts, recent studies have shown that wrist is particularly vulnerable to chronic stress. In the immature skeleton, growth plate is especially vulnerable to acute or chronic trauma since the joint capsule and ligamentous structures are strong.

The purpose of this study is to report the frequency, finding of radiologic abnormalities and the type of sports to cause wrist pain.

The authors examined 26 adolescent gymnasts, 20 males and 6 females. The age range was 11 years 10 months to 17 years 5 months for males and 11 years 9 months to 14 years 4 months for females.

The results were as follows ;

1. The radiologic abnormalities were found in 23 cases(88%), 19 males and 4 females.
2. Wrist pain was most frequently caused by pommel horse exercise in males and by floor exercise in females.
3. Among 23 cases, 18 showed widening of distal radial growth plates and irregularities of the margins of the growth plate (15 cases were bilateral). Widening of distal ulna growth plates were combined in six cases, ulna styloid process fracture in 3 cases and radial styloid process fracture in 1 case.
4. Among 23 cases, 5 cases showed widening of distal radial metaphysis and increased ulnar tilting.

**Key Words :** Wrist, Epiphyseal Injury, Gymnast

※ 통신저자 : 권 진 우

경북 포항시 북구 대신동 69-7

포항선린병원 정형외과

## 서 론

청소년기 체조선수들은 운동의 특성상 수근관절을 신전한 상태에서 체중부하를 많이 하기 때문에 원위 요골의 성장판에 무리한 힘이 지속적으로 가해져서 Fliegel<sup>®</sup>은 Salter 제1형과 같은 방사선소견이 나타난다고 하였다. 그 밖에도 여러저자들이 청소년기 체조선수들의 원위요골의 골단, 골간단, 성장판의 방사선소견을 보고하였다.

저자들은 중학교 및 고등학교 체조선수 26명을 대상으로 문진 및 양측 수근관절의 방사선사진을 촬영하여 원위요골 및 척골의 손상빈도, 동통을 야기하는 주된 운동, 방사선사진 소견 등을 분석하여 그 결과를 보고하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

성장판이 폐쇄되지 않은 26명의 중학교, 고등학교 체조선수를 대상으로 하였으며 남자가 20명, 여자가 6명이었다.

모든 선수들에게 그들의 정확한 나이, 운동기간,

수근관절의 동통유무, 주종목, 동통이 야기되는 운동의 종류 등을 조사한 뒤 양측 수근관절의 방사선사진을 촬영하여 원위요골의 골간단, 골단의 변화, 성장판의 넓어진 정도, 원위척골의 정상돌기 골절 유무, 성장판의 넓어진 정도를 분석 하였다.

## 결 과

26례 중 방사선사진상 이상소견이 관찰된 23례(88%)에 대해서 연구한 결과를 분석하면 다음과 같다.

### 1. 연령 및 성별분포

: 남자가 19례(95%), 여자가 4례(67%)였으며 평균연령은 남자가 14.8세, 여자가 12.5세였다 (Table 1).

### 2. 운동기간 및 동통의 지속기간

: 체조선수로서 활약한 기간은 평균 5년이었고 (Table 2) 동통은 21례에서 있었는데 지속기간은 평균 15개월이었다 (Table 3).

### 3. 동통을 야기하는 운동종목

: 동통이 유발되는 주된 운동은 안마(9명), 마루운동(5명), 링(5명), 평행봉(3명), 철봉(1명)의 순

Table 1. Age and sex distribution

Sex/Age	11	12	13	14	15	16	17	total
Male	2	2	4	4	2	4	3	20
Female	1	2	2	1				6
Total	3	4	6	5	2	4	3	26

Average age : 13 years and 8 months

Table 2. Duration of exercise

Duration (years)	No. of gymnasts
2- 3	2
3- 4	6
4- 5	4
5- 6	8
6- 7	1
7- 8	2
8- 9	1
9-10	2
Total	26

Average : 5 years

Table 3. Duration of pain

Duration of pain (month)	No. of gymnasts
0- 6	7
6-12	3
12-24	9
24-36	2
Total	21

Average : 15 months

Table 4. Exercise that aggravates wrist pain.

Exercise	No. of gymnasts
Pommel horse	9
Floor exercise	5
Still ring	5
Parallel bar	3
Iron rod	1
Total	23

이었으며 남자의 경우 안마가, 여자의 경우 마루 운동이 가장 빈번하게 통증을 야기시켰다(Table 4).

#### 4. 방사선사진 소견

: 23례 중 18례에서 원위요골의 성장판이 넓어져 있었고 성장판의 변연부가 불규칙한 양상을 보였다. 그 중 15례는 양측성이었고, 9례는 원위요골 골단판의 내측 및 장축이 좁아져 있었으며 6례에서 원위요골의 성장판이 넓어진 소견을 동반하였다.

23례 중 5례에서 원위요골의 골간단부가 넓어져 있었고 요측경사각은 30.8도로 증가되어 있었다.

3례에서 척골 경상돌기의 골절이, 1례에서 요골 경상돌기의 골절이 동반되어 있었다(Table 5).

### 증례분석

#### 1. 증례 1

16세 남자 환자로 좌측 손목주위의 동통과 부종을

Table 5. Radiologic findings

Radiologic findings	No. of gymnasts
Physis widening and irregularity	18
Distal radius only	(12)
Distal radius and ulna	(6)
Widening of metaphysis of distal radius and increased ulnar tilting	5
Total	23

주소로 내원하였다.

6개월전부터 경미한 동통이 간헐적으로 있다가 최근 며칠간은 동통이 심해지고 부종 및 압통이 동반되어서 내원하였다. 체조선수로서 운동한 기간이 5년 3개월이었으며 주종목은 마루운동이었다. 동통은 손짚고 뒤로돌기 즉 백핸드 스프링동작시 가장 심하다고 하였다. 내원당시의 방사선 소견상 좌측 원위요골의 성장판이 넓어져 있으며 그 변연부가 불규칙한 양상을 보였으며 골간부는 전위되거나 압박된 소견이 없었다. 그래서 4주간의 장상지 석고고정을 실시한 후 가벼운 운동을 시작하였으며 8개월 추시 방사선사진상 성장판의 이상소견이 소실되었으며 증상도 더 이상 없었다(Fig. 1-A, B).

#### 2. 증례 2

16세 남자 환자로 양측 손목주위의 동통과 부종을 주소로 내원하였고 주종목은 안마운동이었고 운동기간은 5년 3개월이었다. 내원당시 방사선사진상 양측 원위요골 및 척골의 성장판이 넓어져 있었고 원위요골 성장판의 골간단부에 가골형성이 되어 있었다. 우측은 4주간 장상지 석고고정 후 동통과 부종이 소실되었으며 좌측은 고정을 하지 않았으나 운동을 제한하였다. 8개월 추시방사선사진상 넓어졌던 성장판은 정상으로 되었으나 좌측 원위요골의 척측 및 장축의 골단은 압박된 소견을 보였다(Fig. 2-A, B, Fig. 3-A, B).

Fig. 1-A. Initial radiographs show widening, irregular margin and scalloping of epiphyseal plate of distal radius, increased radial inclination ( $32^\circ$ ), and fracture of the ulnar styloid process.

B. Radiographs made 8 months later show normalized epiphyseal plate, decreased radial inclination ( $27^\circ$ ) and union of ulnar styloid process.

**Fig. 2-A.** Initial radiographs of right wrist show widening and scalloping of epiphyseal plate of distal radius, widening and irregular margin of distal ulnar epiphyseal plate, ulnar shortening, and increased radial inclination (33°)  
**B.** Radiographs made 8 months later show normalized epiphyseal plate, but ulnar shortening and increased radial inclination persist

**Fig. 3-A.** Initial radiographs of left wrist show scalloping of distal radial epiphyseal plate, widening and irregular margin of distal ulnar epiphyseal plate, callus formation of distal ulnar metaphysis, increased radial inclination (34°) and ulnar shortening.  
**B.** Radiographs made 8 months later show narrowing of voloulnar epiphysis of the distal radius and normalized ulnar epiphyseal plate, but ulnar shortening and increased radial inclination persist

## 고 찰

성장기 선수에서 관절의 급성 혹은 만성적인 외상 시 관절막이나 인대는 연골판보다 약 2배에서 5배정도 강하기 때문에 성장판이 손상되기 쉽다.

청소년기 체조선수들의 수근관절은 그 운동의 특성상 수근관절을 신전한 상태에서 체중부하를 많이 하기 때문에 다른 운동선수에 비해서 원위요골의 손상빈도가 높다. Fliegel<sup>6)</sup>은 지속적인 외력이 원위요골 성장판에 가해지면 피로골절과 유사한 변화가 나타나며 골간단부에는 Salter 제1형과 같은 방사선상

소견이 보인다고 하였다. 그는 체조의 어느 종목에서도 수근관절로 체중부하시 원위요골 성장판의 급성골절 및 분리를 야기할 만큼 강하지 못하나 지속적인 전단력이 과신전된 수근관절에 작용시 원위요골에 Salter 제1형의 피로골절을 초래할 수 있다고 하였다. Read<sup>8)</sup>도 성장기 체조선수에서 수근관절은 만성적인 피로에 특히 손상되기 쉽다고 하였다. Carter와 Aldridge<sup>9)</sup>는 지속적인 회전력과 압박력에 의해서 원위요골 성장판의 손상이 초래된다고 하였으며 저자들의 경우도 방사선사진상 이상 소견이 있는 17례를 분석한 결과 남자는 안마운동시, 여자는 마루운동 중에서도 뒤로 손집고 도는 동작 소위

백핸드 스프링시에 동통이 가장 심해진다고 했는데 이들 운동은 모두 수근관절부에 압박력과 회전력이 강하게 가해지는 경우라고 볼 수 있었다.

성장기 선수들의 원위요골, 원위척골의 성장판 손상에 대해서 Carter등<sup>4</sup>은 평균 나이 14년 10개월인 골성 혹은 만성적인 수근관절 동통을 호소하는 7명의 체조선수와 1명의 물러스케이트선수를 대상으로 단순방사선사진을 검사한 결과 전례에서 양측 원위요골 성장판이 3-5mm 넓어져 있었고 성장판의 골간단부측의 변연부가 불규칙하며 골단의 내측부 중 특히 장축이 다소 납작하였으며 측면 방사선사진상 요골 골간단부의 장축이 뾰족한 돌출상으로 보였다고 하였다.

그들은 또한 5례에서 요골보다는 그 정도가 심하지 않으나 양측 원위척골 성장판에서도 유사한 소견이 나타났었다고 하였다. Carter와 Aldridge<sup>5</sup>은 성장기 체조선수에서 발생한 21례의 원위요골 성장판의 피로손상을 보고하였는데 그들의 주증상은 수근관절부 동통이었으며 관절을 신전해서 체중부하시 동통이 심해졌다고 하였다. 단순방사선 소견으로는 원위요골 성장판 중앙측부가 특히 넓어졌고 요골 및 척골의 골단이 좁아졌으며 요골의 골간단부가 넓어졌다고 하였다. 골간단부의 변화에 대해서는 Alexander<sup>1)</sup>, Resnick와 Niyayama<sup>2)</sup>는 주로 성장판손상에 의한 이차적인 것이며 그 외 골간단부에 직접 압박이 주어져 일차적인 손상도 원인이 된다고 하였다. Auberge<sup>3</sup>등은 105명의 성장기 체조선수 중 83%에서 유사한 방사선소견을 보고하였으며 Read<sup>6)</sup>, Roy등<sup>10)</sup>과 Fliegel<sup>7)</sup>도 유사한 소견을 보고하였다. 저자들의 경우 평균연령 13세 8개월인 26명의 체조선수 중 21명에서 수근관절부 동통을 호소하였으며 23명(88%)에서 방사선사진에서 이상소견을 나타냈다. 단순 방사선사진상 이상소견으로는 대부분의 예들에서 성장판이 넓어져 있으면서 그 변연부가 불규칙한 양상이었으며 7례에서 원위요골 골단판의 내측 및 장축이 좁아졌고 6례에서는 그 정도는 경하나 척골 성장판에도 유사한 소견을 보였고 동통이 없거나 동통이 오래된 경우는 원위요골의 골간단부가 넓어져 있었으며 요측경사각이 증가되어 있었다. 그리고 Carter와 Aldridge<sup>5)</sup>가 보고한 21례 중 17례가 남자선수였는데 이는 남자와 여자의 중목이 다르고 남자가 체중이 더 나가며 성장판의 위험시기가 여자보다 4개월 더 길기 때문이라고 보고하였다.

저자들의 경우도 방사선사진상 이상소견이 나타난 23례 중 19례가 남자였으며 이들의 평균연령은 14년 8개월이었고 4례의 여자선수들의 평균연령은 12년 5개월이었다. Carter등<sup>4)</sup>은 평균 18개월, Carter와 Aldridge<sup>5)</sup>는 남자는 16개월, 여자는 12개월 골성장의 지연이 있었다고 보고하였고 Malina등<sup>8)</sup>도 체조선수에서 골성장의 지연 및 이로 인한 성장판손상의 위험기가 남자선수에서 더 길므로 남자선수에서 그 빈도가 높다고 하였다.

치료로는 6주에서 26주간 단순히 운동을 완전히 금하게 하는 것만으로 충분하다고 하였으며 저자들은 2례에서 장상지 석고고정을 4주간 실시하였으며 석고제거 후 4개월에 방사선사진상 넓어졌던 성장판이 건축과 유사한 소견을 보였으며 그 외의 증례들에 대해서는 석고고정하지 않고 6주이상 운동을 하지말도록 권하였으나 운동선수의 특성상 추적조사의 어려움이 있었다.

영구적인 성장장애를 초래할 것인지는 성장이 종료될때까지 장기추시가 필요하다고 하였으며 Chan과 Huang<sup>9)</sup>은 척골이 더 길어지는 변형(positive ulna variance)을, Carter와 Aldridge<sup>5)</sup>는 요골의 척측경사각이 증가되는 변형을 보고 하였다.

## 결 론

저자들은 26명의 청소년기 체조선수를 대상으로 문진 및 단순방사선사진 검사를 한 결과 21례에서 수근관절부 동통이 있었으며 23례(88%)에서 방사선사진상 이상소견을 발견하였다. 23례 중 18례에서 원위요골 성장판이 넓어지고 성장판의 변연부가 불규칙한 소견을 보였고, 5례에서는 원위요골의 간단부가 넓어지고 요측 경사각이 30.8도로 증가되는 소견을 보였다.

성장판손상에 따른 성장장애에 대해서는 장기적인 추시관찰이 요구되었다.

## REFERENCES

- 1) Alexander CJ : Effects of growth rate on the strength of the growth plate-shaft junction. *Skeletal Radiology*, 1:67-76, 1976.
- 2) Auberge T, Zenny JC, Duvallet A, Godefroy D,

- Horreard P and Chevrot A : Etude de la maturation osseuse et des lésions osteoarticulaires des sportifs de haut niveau. *Journal de Radiologie*, 65: 555-561, 1984.
- 3) Carter SR and Aldridge MJ : Stress injury of the distal radial growth plate. *J. Bone Joint Surg*, 70-B:834-6, 1988.
  - 4) Carter SR, Ardrige MJ, Fitzgerald R and Davies AM : Stress changes of the wrist in adolescent gymnasts. *Br. J. Radiology*, 61:109-112, 1988.
  - 5) Chan KP and Huang P : Anatomical variations in radial and ulnar lengths in the wrists of Chinese. *Clin Orthop*, 80:17-20, 1971.
  - 6) Fliegel CP : Stress related widening of the radial growth plate in adolescent. *Ann Radiol(paris)* 29: 374-376, 1986.
  - 7) Malina RM, Bouchard C, Shoup RF, Demirjian A and Larivière G : Growth and maturity status of Montreal olympic athletics less than 18 years of age. *Medicine Sport*, 16:117-127, 1982.
  - 8) Read MT : Stress fractures of the distal radius in adolescent gymnasts. *Br J sports Med* 15:272-276, 1981.
  - 9) Resnick D and Niwayama G : In diagnosis of bone and joint disorders. 14th ed. Philadelphia, WB Saunders Co:2302, 1981.
  - 10) Roy S, Caine D and Singer KM : Stress changes of the distal radial epiphysis in young gymnasts. *Am J Sports Med*, 13:301-308, 1985.