

정상 한국 소아의 중수골에 관찰되는 가성 골단의 방사선적 발현율 및 양상

이호민 · 김종필[✉] · 강 석 · 김영성 · 이민영

동국대학교 의과대학 정형외과학교실

Radiologic Prevalence and Features of Metacarpal Pseudoepiphysis on Normal Korean Children

Ho Min Lee, M.D., Jong Pil Kim, M.D.[✉], Suk Kang, M.D., Young Sung Kim, M.D., and Min Young Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dongguk University College of Medicine, Gyeongju, Korea

Purpose: Pseudoepiphysis originates from the secondary ossification center of the non-ossification end during the normal pediatric growth process. It is not uncommonly found in the course of metacarpal and metatarsal ossification. We investigated the radiologic prevalence and features of pseudoepiphysis in normal Korean children.

Materials and Methods: Sex and age distribution following radiologic prevalence as well as the features of metacarpal pseudoepiphysis of 2,320 Korean children aged below 15 years of age and younger who underwent hand radiography between January 2009 and February 2016 were analyzed.

Results: A total of 304 out of 2,320 patients had pseudoepiphysis on metacarpal bone, which is a prevalence of 13.1%. Male showed higher prevalence (16.6% for male and 10.5% for female). The peak age was 11 years for boys and 5 years for girls. The first metacarpal bone was most prevalent, with 9.6% of the total population, followed by the second metacarpal bone (5.2%) and fifth metacarpal bone (2.5%). The prevalence of single pseudoepiphysis was 9.4%, and that of multiple pseudoepiphysis was 3.7%. The prevalence of incomplete pseudoepiphysis was 8.9% and was higher than complete pseudoepiphysis (5.6%).

Conclusion: The prevalence of metacarpal pseudoepiphysis in normal Korean children was 13.1%. It is necessary to be aware of the radiologic features and distributions of pseudoepiphysis to avoid misinterpretation as a bone disease or traumatic fracture in pediatric patients.

Key words: pseudoepiphysis, metacarpal bone, secondary ossification, hand anomaly, Korean pediatrics

서 론

정상적 중수골의 골화는 재태 7주경 골간부에 하나의 일차 골화 중심에서 나타나서 이차 골화중심이 제1중수골에서는 7-8세에

중수골 근위부에, 그 외의 중수골에서는 원위부에 5-6세에 나타나기 시작한다. 성별 및 개인차가 있으나 골단 유합이 만 14세경에 시작하여 20세에 이르러서는 완전한 골단 유합을 보인다고 알려져 있다.¹⁾ 하지만 소아의 성장 과정에서 드물지 않게 중수골 및 중족골의 비골단성 말단에도 이차 골화중심이 발견된다.²⁻⁴⁾ 이는 비골단성 말단에 이소성 골화로 골간단부에서 분리되어 방사선 투과도를 보이는 골단선이 나타나는 것으로,⁵⁻⁸⁾ 가상 골단(pseudoepiphysis)이라는 용어로 표현되고 있다.

1736년 처음으로 Nesbitt⁹⁾이 제1중수골 원위부에서 가상 골단을 기술하였고, 현재 가상 골단은 관상골 비골단성 말단의 이차

Received August 31, 2017 Revised September 28, 2017

Accepted October 11, 2017

[✉]Correspondence to: Jong Pil Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dongguk University Gyeongju Hospital, 87 Dongdae-ro, Gyeongju 38067, Korea

TEL: +82-54-770-8221 FAX: +82-54-770-8378 E-mail: kjpil@dongguk.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7433-2786>

골화 중심에서 기인하여 골 성숙 과정에서 관찰되는 이소성 골화 선으로 정의된다.^{2,3)} 가성 골단은 특별한 증상은 없으나 정상 소아의 방사선 사진에서 발견될 수 있고 골 병변을 동반하는 질환이나 외상성 골절로 오인될 수 있어 주의를 요하지만^{8,10)} 방사선 사진에서 관찰되는 가성 골단의 양상이나 실제 발현율은 다양하게 보고되고 있다. 이에 저자들은 한국인 소아에서 관찰되는 수부 가성 골단의 방사선적 발현율 및 양상을 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

2009년 1월부터 2016년 2월까지 동국대학교경주병원에 내원하여 수부 단순 방사선 촬영을 시행한 만 15세 미만의 한국인 소아 2,339명 중 수부 골절의 병력 또는 선천성 수부 기형의 병력, 중수골의 이상을 동반할 수 있는 골격 이형성증을 비롯한 전신 골 질환의 병력이 있는 경우, 다문화 가정 소아의 경우를 제외한 2,320명을 대상으로 하였다. 조사 대상은 남아 1,002명(43.2%)과 여아 1,318명(56.8%)이었고, 출생일을 기준으로 방사선 사진을 촬영한

날짜의 역연령을 1세 단위로 분류하였으며 평균 나이는 남아 8.3 ± 3.5 세, 여아 7.3 ± 2.2 세였고, 전체 평균은 8.1세였다.

모든 표본은 내원 시 촬영한 좌측 수부의 첫 방사선 사진으로 조사하였고, 전후방 단순 방사선 사진에서 중수골의 비골단성 말단에 관찰되는 골피질로부터 이어지는 예각의 저음영선을 가성 골단의 범주에 포함시켰으며 단순 함입 및 둔각의 패임은 제외하였다. 방사선 저음영선의 골 침범 정도에 따라 횡형의 골단 성장판과 유사한 양상으로 골피질 양 끝을 모두 관통하는 경우를 완전형 가성 골단(complete pseudoepiphysis)으로(Fig. 1A), 한쪽 골피질에서만 관찰되거나 요측, 척측 모두 관찰되지만 연속성을 보이지 않는 경우를 불완전형 가성 골단(incomplete pseudoepiphysis)으로 분류하였다(Fig. 1B). 또한 한 환자에서 동시에 관찰되는 가성 골단의 개수에 따라 위치에 상관없이 하나의 중수골에만 관찰되는 경우를 단일성 가성 골단(single pseudoepiphysis)으로(Fig. 2A), 두 개 이상의 중수골에서 관찰되는 경우를 다발성 가성 골단(multiple pseudoepiphysis)으로 분류하였다(Fig. 2B). 각 분류 기준에 따라 단순 방사선 사진상 중수골의 비골단성 말단부에서 관찰

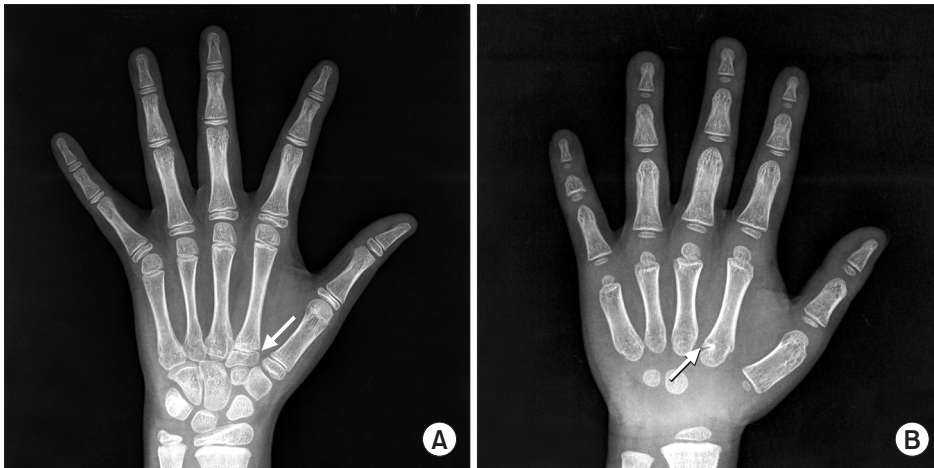


Figure 1. (A) Anteroposterior plain radiography of an 8-year-old female showing complete pseudoepiphysis (arrow) at the base of the second metacarpal bone. Radiolucent pseudoepiphyseal line crosses both the radial and ulnar sides of metacarpal cortex transversely. (B) Incomplete pseudoepiphysis (arrow) presenting at the second metacarpal base on a 6-year-old male radiography, as partial cortical discontinuity.

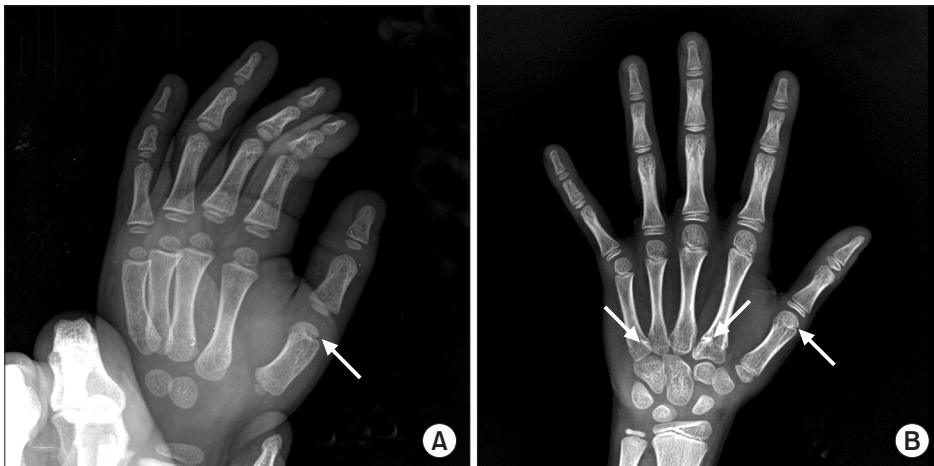


Figure 2. (A) Plain radiography of a 4-year-old male shows single pseudoepiphysis (arrow), as complete pseudoepiphysis of first metacarpal bone. (B) Radiography of an 11-year-old female showing multiple pseudoepiphysis (arrows) at three sites, each on the first, second, and fifth metacarpal bones. In the case, every pseudoepiphysis manifested as an incomplete pseudoepiphysis.

되는 가성 골단의 발현을 및 양상을 성별, 연령별, 부위별로 분석하였다.

판독은 정형외과 전문의 3인 및 정형외과 수석 전공의가 각자 시간 간격을 두고 두 차례 시행하여 세 명 이상의 동일한 결과가 있는 경우 이를 채택하였고, 결과가 다를 경우 네 명의 관찰자가 토의를 하여 최종적으로 판정하였다. 각 분석에 대하여 신뢰도를 Fleiss 및 Cohen's kappa 계수를 이용하여 검정하였고, 관찰자 간 신뢰도 검정에서 Fleiss kappa 계수는 0.874 ($p=0.01$), 각 관찰자 내 신뢰도 검정에서 Cohen's kappa 계수는 전문의 0.903 ($p=0.001$), 0.915 ($p=0.001$), 0.867 ($p=0.001$) 및 전공의 0.889 ($p=0.001$)로 거의 일치하였다. 성별, 연령별, 부위별 분포 양상에 대한 집단 간의 차이 검정에는 t-test와 one way ANOVA를, 변수 간의 발현율 차이 검정에는 독립성 검정인 chi-square test를 사용하여 통계적으로 분석하였다. 통계적 유의 수준은 p-value가 0.05 미만일 경우 의미 있는 결과로 판정하였으며 모든 분석에는 IBM SPSS Statistics ver. 22.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다.

결 과

전체 2,320명 중 가성 골단은 304명에서 관찰되어 13.1%의 총 발현율을 보였으며, 5세 연령군에서 92명 중 23명(25.0%)으로 가장

높은 가성 골단 발현율을 보였다. 남아는 1,002명 중 166명(16.6%), 여아는 1,318명 중 138명(10.5%)으로 남아에서의 가성 골단 발현율이 여아에 비해 유의하게 높았다($p=0.032$; Table 1).

성별 분포에서 가성 골단은 남아는 11세 연령군에서 33.3%로, 여아는 5세 연령군에서 24.4%로 호발하였다. 남아 전체의 가성 골단 발현율(16.6%)보다 높은 발현율을 보인 남아의 연령군은 4-12세였고($p=0.029$), 여아 전체의 가성 골단 발현율(10.5%)보다 높은 발현율을 보인 여아의 연령군은 5-8세였다($p=0.023$). 여아보다 남아에서 높은 연령에 가성 골단이 관찰되는 빈도가 높았고, 12세 이상의 여아에서는 가성 골단이 관찰되지 않았다(Fig. 3).

가성 골단이 관찰된 304명 중 가성 골단이 관찰된 부위의 전체 개수는 402부위였으며, 제1중수골에 223부위, 제2중수골에 121부위, 제5중수골에 58부위에서 가성 골단이 관찰되었다. 가장 호발한 제1중수골의 가성 골단은 발현율이 9.6%였다. 남아의 제1중수골 가성 골단 발현율은 12.6%였고, 만 11세 연령군에서 32.0%로 가장 높은 발현율을 보였다($p=0.041$). 여아는 7.4%에서 제1중수골의 가성 골단이 보이며 만 6세 연령군이 18.3%로 가장 높은 발현율을 보였다($p=0.029$). 남아 2세 미만 및 여아 3세 미만의 연령군에서는 제1중수골에 가성 골단이 관찰되지 않았다. 제2중수골에는 5.2%에서 가성 골단이 관찰되었고, 성별 발현율은 남아 6.7%, 여아 4.1%로 각각의 호발 연령은 10세($p=0.043$), 5세($p=0.035$)였다.

Table 1. Distribution of Metacarpal Pseudoepiphysis and Prevalence

Age group (yr)	Total		Male		Female	
	No. of children	No. of pseudoepiphysis (%)	No. of children	No. of pseudoepiphysis (%)	No. of children	No. of pseudoepiphysis (%)
0	67	3 (4.5)	31	1 (3.2)	36	2 (5.6)
1	164	10 (6.1)	92	6 (6.5)	72	4 (5.6)
2	126	6 (4.8)	73	5 (6.8)	53	1 (1.9)
3	136	14 (10.3)	88	12 (13.6)	48	2 (4.2)
4	89	12 (13.5)	44	8 (18.2)	45	4 (8.9)
5	92	23 (25.0)*	51	13 (25.5)	41	10 (24.4)*
6	135	28 (20.7)	53	11 (20.8)	82	17 (20.7)
7	204	46 (22.5)	66	15 (22.7)	138	31 (22.5)
8	239	43 (18.0)	41	12 (29.3)	198	31 (15.7)
9	241	33 (13.7)	43	14 (32.6)	198	19 (9.6)
10	207	31 (15.0)	52	17 (32.7)	155	14 (9.0)
11	199	28 (14.1)	75	25 (33.3)*	124	3 (2.4)
12	167	18 (10.8)	106	18 (17.0)	61	0 (0)
13	126	6 (4.8)	93	6 (6.5)	33	0 (0)
14	128	3 (2.3)	94	3 (3.2)	34	0 (0)
Total	2,320	304 (13.1)	1,002	166 (16.6)	1,318	138 (10.5)

*Group which presents the highest prevalence in each population.

제2중수골 가성 골단은 4세 미만의 낮은 연령에서 제1, 5중수골보다 통계적으로 유의하게 높은 빈도로 관찰되었다($p=0.024$). 제5중수골에는 2.5%에서 가성 골단이 보여 가성 골단이 관찰되는 중수골 중 발현율이 가장 낮았고, 남아 및 여아의 발현율은 각각 2.9%, 2.2%였으며 호발 연령은 각각 9세($p=0.040$), 7세($p=0.031$)였다(Table 2).

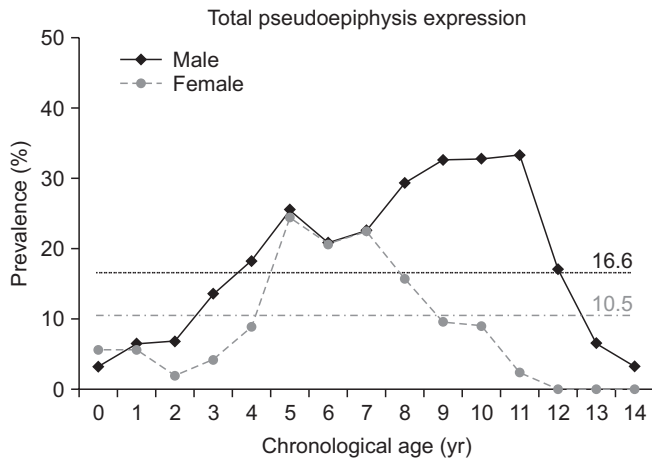


Figure 3. Male patients show higher prevalence of pseudoepiphysis, except for those aged younger than 1 years. An 11-year-old male and a 5-year-old female show the highest prevalence in each sex group. Dotted line shows a value of total pseudoepiphyseal prevalence of each sex.

가성 골단의 개수에 따른 분류에서 가성 골단이 관찰된 304명 중 219명(72.0%)은 단일성의 양상을 보였고, 단일성 가성 골단의 전체 발현율은 9.4%였다. 다발성 가성 골단은 85명(28.0%)으로, 전체 발현율은 3.7%로 조사되었다. 남녀 모두 전 연령에서 단일성 가성 골단이 다발성 가성 골단에 비해 관찰되는 빈도가 높으며($p=0.017$), 단일성 가성 골단이 다발성 가성 골단보다 더 낮은 연령에서 호발하였다($p=0.028$; Table 3). 다발성 가성 골단을 보인 전체 85명 중 72명(84.7%)은 두 부위에서, 13명(15.3%)은 세 부위에서 동시에 가성 골단이 관찰되었으며 각각의 전체 발현율은 3.1%, 0.6%였다.

제1중수골의 단일성 가성 골단은 6.5%, 다발성 가성 골단은 3.1%의 발현율을 보여 제2, 5중수골과는 달리 다발성에 비해 단일성의 양상으로 더 많이 관찰되었다. 제2중수골은 2.3%에서 단일성 가성 골단이, 2.9%에서 다발성 가성 골단이 관찰되었고 제1, 5중수골보다 상대적으로 낮은 연령인 남아 만 3세, 여아 만 0세에 단일성 가성 골단이 호발하였다($p=0.033$). 제5중수골은 0.6%에서 단일성 가성 골단이, 1.9%에서 다발성 가성 골단이 관찰되며 제1, 2중수골과는 달리 여아에서의 발현율이 0.8%로 남아(0.5%)에 비해 더 높았다($p=0.031$).

가성 골단의 골 침범 정도에 따른 분류에서, 완전형 가성 골단은 5.6%, 불완전형 가성 골단은 8.9%에서 관찰되었다(Table 4). 손가락의 위치와 관계 없이 완전형 가성 골단의 발현율이 불완전형

Table 2. Pseudoepiphysis by Sort of Metacarpal (MC) Bone Location

Age group (yr)	1st MC bone			2nd MC bone			5th MC bone		
	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female
0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (4.5)	1 (3.2)	2 (5.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (6.1)	6 (6.5)	4 (5.6)	1 (0.6)	0 (0)	1 (1.4)
2	2 (1.6)	2 (2.7)	0 (0)	5 (4.0)	4 (5.5)	1 (1.9)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
3	6 (4.4)	5 (5.7)	1 (2.1)	10 (7.4)	9 (10.2)	1 (2.1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
4	10 (11.2)	7 (15.9)	3 (6.7)	1 (1.1)	0 (0)	1 (2.2)	4 (4.5)	2 (4.5)	2 (4.4)
5	12 (13.0)	6 (11.8)	6 (14.6)	9 (9.8)*	4 (7.8)	5 (12.2)*	6 (6.5)	4 (7.8)	2 (4.9)
6	23 (17.0)*	8 (15.1)	15 (18.3)*	6 (4.4)	4 (7.5)	2 (2.4)	4 (3.0)	2 (3.8)	2 (2.4)
7	33 (16.2)	10 (15.2)	23 (16.7)	19 (9.3)	6 (9.1)	13 (9.4)	15 (7.4)*	7 (10.6)	8 (5.8)*
8	32 (13.4)	11 (26.8)	21 (10.6)	15 (6.3)	3 (7.3)	12 (6.1)	8 (3.3)	0 (0)	8 (4.0)
9	27 (11.2)	13 (30.2)	14 (7.1)	14 (5.8)	6 (14.0)	8 (4.0)	10 (4.1)	5 (11.6)*	5 (2.5)
10	27 (13.0)	16 (30.8)	11 (7.1)	13 (6.3)	8 (15.4)*	5 (3.2)	5 (2.4)	4 (7.7)	1 (0.6)
11	27 (13.6)	24 (32.0)*	3 (2.4)	7 (3.5)	7 (9.3)	0 (0)	3 (1.5)	3 (4.0)	0 (0)
12	17 (10.2)	17 (16.0)	0 (0)	6 (3.6)	6 (5.7)	0 (0)	2 (1.2)	2 (1.9)	0 (0)
13	6 (4.8)	6 (6.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
14	1 (0.8)	1 (1.1)	0 (0)	3 (2.3)	3 (3.2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Total	223 (9.6)	126 (12.6)	97 (7.4)	121 (5.2)	67 (6.7)	54 (4.1)	58 (2.5)	29 (2.9)	29 (2.2)

Values are presented as number (% prevalence). *Group which presents the highest prevalence in each population.

Table 3. Pseudoepiphysis by Sort of the Number of Expression

Age group (yr)	Single pseudoepiphysis			Multiple pseudoepiphysis		
	Total	Male	Female	Total	Male	Female
0	3 (4.5)	1 (3.2)	2 (5.6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
1	9 (5.5)	6 (6.5)	3 (4.2)	1 (0.6)	0 (0)	1 (1.4)
2	5 (4.0)	4 (5.5)	1 (1.9)	1 (0.8)	1 (1.4)	0 (0)
3	12 (8.8)	10 (11.4)	2 (4.2)	2 (1.5)	2 (2.3)	0 (0)
4	10 (11.2)	7 (15.9)	3 (6.7)	2 (2.2)	1 (2.3)	1 (2.2)
5	19 (20.7)*	12 (23.5)	7 (17.1)	4 (4.3)	1 (2.0)	3 (7.3)
6	23 (17.0)	8 (15.1)	15 (18.3)*	5 (3.7)	3 (5.7)	2 (2.4)
7	28 (13.7)	8 (12.1)	20 (14.5)	18 (8.8)*	7 (10.6)	11 (8.0)*
8	31 (13.0)	10 (24.4)*	21 (10.6)	12 (5.0)	2 (4.9)	10 (5.1)
9	19 (7.9)	7 (16.3)	12 (6.1)	14 (5.8)	7 (16.3)*	7 (3.5)
10	20 (9.7)	9 (17.3)	11 (7.1)	11 (5.3)	8 (15.4)	3 (1.9)
11	20 (10.1)	17 (22.7)	3 (2.4)	8 (4.0)	8 (10.7)	0 (0)
12	12 (7.2)	12 (11.3)	0 (0)	6 (3.6)	6 (5.7)	0 (0)
13	6 (4.8)	6 (6.5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
14	2 (1.6)	2 (2.1)	0 (0)	1 (0.8)	1 (1.1)	0 (0)
Total	219 (9.4)	119 (11.9)	100 (7.6)	85 (3.7)	47 (4.7)	38 (2.9)

Values are presented as number (% prevalence). *Group which presents the highest prevalence in each population.

Table 4. Pseudoepiphysis by Sort of Amount of Cortical Involvement

Age group (yr)	Complete pseudoepiphysis			Incomplete pseudoepiphysis		
	Total	Male	Female	Total	Male	Female
0	2 (3.0)	1 (3.2)	1 (2.8)	1 (1.5)	0 (0)	1 (2.8)
1	5 (3.0)	3 (3.3)	2 (2.8)	5 (3.0)	3 (3.3)	2 (2.8)
2	3 (2.4)	2 (2.7)	1 (1.9)	4 (3.2)	4 (5.5)	0 (0)
3	6 (4.4)	6 (6.8)	0 (0)	8 (5.9)	7 (8.0)	1 (2.1)
4	4 (4.5)	2 (4.5)	2 (4.4)	9 (10.1)	6 (13.6)	3 (6.7)
5	4 (4.3)	4 (7.8)	0 (0)	19 (20.7)*	9 (17.6)	10 (24.4)*
6	13 (9.6)*	3 (5.7)	10 (12.2)*	17 (12.6)	9 (17.0)	8 (9.8)
7	19 (9.3)	6 (9.1)	13 (9.4)	38 (18.6)	13 (19.7)	25 (18.1)
8	16 (6.7)	6 (14.6)	10 (5.1)	32 (13.4)	8 (19.5)	24 (12.1)
9	15 (6.2)	4 (9.3)	11 (5.6)	23 (9.5)	12 (27.9)*	11 (5.6)
10	18 (8.7)	10 (19.2)*	8 (5.2)	18 (8.7)	12 (23.1)	6 (3.9)
11	12 (6.0)	10 (13.3)	2 (1.6)	17 (8.5)	16 (21.3)	1 (0.8)
12	7 (4.2)	7 (6.6)	0 (0)	13 (7.8)	13 (12.3)	0 (0)
13	4 (3.2)	4 (4.3)	0 (0)	2 (1.6)	2 (2.2)	0 (0)
14	2 (1.6)	2 (2.1)	0 (0)	1 (0.8)	1 (1.1)	0 (0)
Total	130 (5.6)	70 (7.0)	60 (4.6)	207 (8.9)	115 (11.5)	92 (7.0)

Values are presented as number (% prevalence). *Group which presents the highest prevalence in each population.

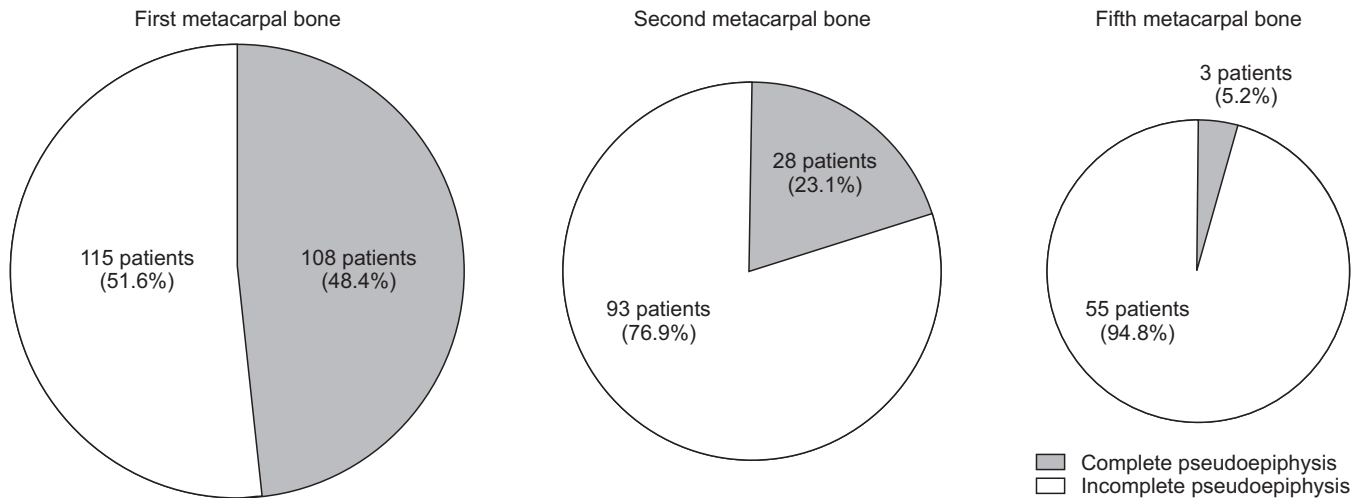


Figure 4. Circular graph shows the proportion of complete and incomplete pseudoepiphysis by the site of expression. Total prevalence of each complete pseudoepiphysis was 5.0%, 4.0%, and 2.4% in the first, second, and fifth metacarpal bone, respectively, and each incomplete pseudoepiphysis prevalence was 4.7%, 1.2%, and 0.1%.

가성 골단에 비해 낮았으나 제1중수골은 10세 및 13-14세의 비교적 높은 연령에서, 제2중수골은 2세 미만의 낮은 연령에서 완전형 가상 골단이 불완전형 가상 골단에 비해 높은 발현율을 보였다 ($p=0.037$). 또한 제1중수골, 제2중수골, 제5중수골의 순서로 완전형 가상 골단과 불완전형 가상 골단의 분포비 차이가 더 작은 것으로 조사되었다(Fig. 4).

고 찰

가성 골단은 정상 혹은 비정상 소아의 수부와 족부에 발견될 수 있고, 과거 여러 문헌들이 다룬 증후군, 선천성 갑상선 기능 저하증, 연골 무형성증, 백혈병, 기타 골 성숙 장애가 동반되는 내분비계 질환과 같은 병적 상태와 가상 골단과의 연관성을 강조하였다.^{8,11,12} 그러나 Lee와 Garn⁴⁾은 임상적 중요성 없이 정상 소아에서 더 자주 발견된다고 하였고, 현재는 비정상적 골격 성장과 가상 골단의 발현과는 무관하다고 보고되고 있다.^{7,13} 가상 골단의 정확한 형성 기전은 아직 알 수 없으며, 여러 조직학적 가설이 있다. 1736년에 Nesbitt⁹⁾이 제1중수골 원위부의 가상 골단 발생이 골 간부의 일차 골화중심이 직접적으로 연장되어 성장판에 의해 분리됨을 주장하였고, 이 양상을 1974년 Haines¹⁰⁾가 조직학적 검사를 통해 가상 골단은 연골의 선형 잔재에 의해 골 간부와 분리된 양상을 보인다고 하였다. Ogden 등³⁾은 조직학적 소견에 따라 골간단 및 골단에서 기인한 골가교(osseous bridge)가 연장되는 형상을 따라 중심성 및 말초성 가상 골단으로 분류하면서 이러한 이차성 골화가 나타나는 실제 방사선적 소견의 중요성을 강조하였다.

수부 가상 골단의 방사선적 발현율은 6%에서 100%에 이르기까지 다양하게 보고되고 있다.^{4,6,7,8,14} 1940년 Frazer¹⁴⁾는 학창기 소

아 6%에서 제1중수골 원위부에 가상 골단이 발생한다고 하였으나, 1967년 Lee와 Garn⁴⁾이 처음으로 가상 골단을 방사선적 소견에 따라 단각 및 예각으로 관찰되는 중수골 골피질의 불연속성으로 정의, 그 발현율을 조사하여 대상 234명 중 100%에서 가상 골단이 관찰된다고 보고하였다. 이는 방사선 사진상에 보이는 골피질 일측의 단순한 함입 소견까지 가상 골단의 범주에 넣어 그 발현율이 높게 조사된 것으로 생각된다. 2012년 Limb와 Loughenbury⁷⁾는 방사선 사진의 소견상 일측의 패임(notch) 또는 갈림(cleft)을 불완전형 가상 골단으로, 골피질 갈림이 연장하여 중수골 양 끝을 모두 가로지르는 형태를 완전형 가상 골단으로 세분화하였고, 5-18세의 소아 610명을 대상으로 수부 전후방 단순 방사선 사진을 통하여 26.2%의 발현율을 보고하였다. 이는 명확하지 않은 골피질 표면의 단순한 함입은 가상 골단의 범주에서 제외하였기 때문에 이전 연구에 비해 발현율이 낮은 것으로 생각된다.

저자들은 방사선 사진상 관찰되는 중수골 피질의 명확한 저음영성 예각의 패임 또는 관통선만을 방사선적 가상 골단으로 정의하여 촬영 각도 및 관찰자의 분석에 따른 오류를 최소화하였고, 15세 미만의 한국인 소아에서 가상 골단의 방사선적 발현율은 13.1%로 조사되었다. 인종별 가상 골단 발현에 대한 연구에서는 1972년 Levine⁶⁾이 남아프리카 공화국에 거주하는 6-11세 소아를 대상으로 백인 77.1%, 흑인 77.1%, 유색인종 84.3%, 인디언에서 78.8%의 발현율을 보고하였다.

성별에 따른 가상 골단의 발현에 대해서는 여아보다 남아에서 가상 골단이 더 높은 빈도로 관찰된다고 보고되고 있으며,^{6,8)} 본 연구에서도 남아에서 더 높은 가상 골단 발현율을 보였다. 이러한 성별 발현율의 차이는 정상 골 성숙 과정에서 여아가 남아에 비해 약 2세 더 이른 시기에 골단 유합이 완성되어 방사선 사진상



Figure 5. Anteroposterior plain radiography of a 10-year-old female shows transverse radio-opaque line (arrows) on the distal end of the first metacarpal bone.

의 가성 골단이 조기에 소실되기 때문이라 하였다.^{15,16)}

호발 부위별로는 Levine⁹⁾과 Park 등¹³⁾은 제1중수골에, Dreizen 등⁸⁾은 제2중수골에, Lee와 Garn⁴⁾은 제5중수골에 가성 골단이 가장 호발한다고 하였고, 본 연구에서는 제1중수골 원위부, 제2중수골 근위부, 제5중수골 근위부 순으로 가성 골단의 발현율이 높은 것으로 조사되었다. 또한 기존의 연구에서 제3중수골 또는 제4중수골에도 드물게 가성 골단이 관찰된다고 하였으나,^{7,8)} 저자들의 조사에서 제3, 4중수골에 가성 골단이 관찰되는 경우는 없었다. 완전형 가성 골단이 불완전형 가성 골단에 비해 발현율이 더 낮았으나 성별에 따른 유의한 통계적 차이는 보이지 않았다.

가성 골단은 단순 방사선 사진상 저음영선으로 정의되나 저자들은 이번 연구 과정에서 완전형 가성 골단과 유사하게 제1중수골의 원위부에 양측 골피질을 관통하는 횡형의 방사선 고음영선으로 보이는 병변을 확인하였는데(Fig. 5), 이를 가성 골단의 범주에 포함시키지는 않았다. 이 방사선 고음영선은 전체 대상 2,320명 중 29명에서 관찰되어 1.3%의 발현율을 보이며 성별 간의 유의한 통계적 차이는 관찰되지 않았다. 또한, 이는 만 7세 이상에서만 관찰되었으며 13세 이상에서는 방사선 저음영선의 완전형 가성 골단에 비하여 발현율이 더 높은 것으로 조사되었다($p=0.022$). 본 연구에서 이 방사선 고음영선을 가성 골단의 범주에 포함시키지는 않았지만 양 요측 및 척측 골피질을 모두 관통하는 저음영선의 완전형 가성 골단과의 형태의 유사성 및 연령 증가에 따라 증가하는 빈도를 미루어 보았을 때, 성장하면서 골단이 유합됨에 따라 보이는 방사선 사진상의 음영 차이로 생각되며 이를 가성 골단의 범주에 넣는다면 발현율은 더 높아질 것이고, 향후 조직학적 분석을 통해 가성 골단과의 명확한 연관성을 규명할 필

요가 있을 것이다.

본 연구는 다수의 표본을 대상으로 수부 방사선 사진의 조사를 통하여 한국인 소아에서 관찰되는 가성 골단의 발현율 및 부위별 분포 양상을 성별, 연령별, 부위별로 세분화하여 다양하게 분석했다는 점이 기존의 연구들과는 차이가 있다. 하지만 한 시점에 대한 단면 연구로 가성 골단이 관찰되는 각각의 경우에 대한 가성 골단의 유합 시기는 추시 관찰하지 못하였고, 일부 불완전형 가성 골단의 경우 판독의 차이 및 이에 따른 통계적 오류가 존재할 수 있다는 한계점이 있다.

가성 골단은 외상성 병변으로도 오인될 수 있으므로 골 성숙이 완료되지 않은 연령에서 수부 외상 환아에 대한 정확한 진단을 위해서는 정상적으로 관찰되는 가성 골단의 양상 및 빈도를 숙지하여 가성 골단의 가능성을 항상 염두에 두고 이학적 검사 등의 임상 소견과 영상 소견을 접목하여 판단해야 할 것이다. 또한 향후의 연구는 단순 방사선 사진의 다각도 촬영 또는 컴퓨터 단층 촬영을 통한 정밀 분석으로 방사선 영상의 판독 소견 차이를 최소화하고, 환자의 골연령을 기준으로도 조사하여 가성 골단의 실제 분포 양상을 구체화할 필요가 있으며, 주기적인 추시 관찰을 통해 가성 골단의 유합 시기와 기간 등을 조사하는 총체적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

골단 유합이 완료되지 않은 정상 한국인 소아에서 수부의 가성 골단은 13.1%의 방사선적 발현율을 보였고, 남아에서 발현율이 더 높았다. 호발 연령은 만 5세였으며, 남아가 여아에 비해 더 늦은 연령에서 높은 빈도로 관찰되었다. 불완전형 가성 골단이 완전형에 비하여 많이 관찰되므로 가성 골단의 양상과 분포를 숙지하여 이를 골 질환자의 병변 또는 외상성 골절로 오인하지 않도록 염두에 두어야 할 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Scheuer L, Black S. Developmental juvenile osteology. London: Academic Press; 2000. 308-40.
2. Nakashima T, Furukawa H. A rare case of complete proximal epiphyses (so-called pseudoepiphyses) of the metacarpal and metatarsal bones in the human. *Ann Anat.* 1997;179:549-51.
3. Anderson T. Additional manal and pedal epiphyseal centres. *Ann Anat.* 2001;183:485-8.

4. Lee MMC, Garn SM. Pseudoepiphysis or notches in the non-epiphyseal end of metacarpal bones in healthy children. *Anat Rec.* 1967;159:263-72.
5. Ogden JA, Ganey TM, Light TR, Greene TL, Belsole RJ. Nonepiphyseal ossification and pseudoepiphysis formation. *J Pediatr Orthop.* 1994;14:78-82.
6. Levine E. Notches in the non-epiphyseal ends of the metacarpals and phalanges in children of four South African populations. *Am J Phys Anthropol.* 1972;36:407-15.
7. Limb D, Loughenbury PR. The prevalence of pseudoepiphyses in the metacarpals of the growing hand. *J Hand Surg Eur Vol.* 2012;37:678-81.
8. Dreizen S, Spirakis CN, Stone RE. The distribution and disposition of anomalous notches in the non-epiphyseal ends of human metacarpal shafts. *Am J Phys Anthropol.* 1965; 23:181-7.
9. Nesbitt R. Human osteogeny. London: T Wood; 1736.
10. Haines RW. The pseudoepiphysis of the first metacarpal of man. *J Anat.* 1974;117:145-58.
11. Keats TE, Harrison RB. The epiphyseal spur. *Skeletal Radiol.* 1980;5:175-7.
12. Lachman E. Pseudo-epiphyses in hand and foot. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1953;70:149-51.
13. Park S, Yang WY, Ryu KN. Study of hand anomaly and bone age in Down syndrome with Korean. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg.* 1999;26:460-5.
14. Frazer JES. The anatomy of the human skeleton. London: J. & A. Churchill; 1940. 118.
15. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of hand and wrist. *Am J Hum Genet.* 1959;11:282-3.
16. Hefke HW. Roentgenologic study of anomalies of the hands in one hundred cases of mongolism. *Am J Dis Child.* 1940;60:1319-23.

정상 한국 소아의 중수골에 관찰되는 가성 골단의 방사선적 발현율 및 양상

이호민 • 김종필[✉] • 강 석 • 김영성 • 이민영

동국대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 양성 골단은 소아의 성장 과정에서 수부 및 족부 비골단성 말단의 이차성 골화중심에서 기인하며 중수골 및 중족골의 골화 과정에서 드물지 않게 발견된다. 저자들은 한국인 소아의 수부에서 관찰되는 양성 골단의 방사선적 발현율 및 양상을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2009년 1월부터 2016년 2월까지 내원하여 수부 단순 방사선 사진을 촬영한 만 15세 미만의 한국인 소아 2,320명을 대상으로 비골단성 말단에 관찰되는 양성 골단의 발현율 및 양상을 분석하였다.

결과: 조사대상 전체 2,320명 중 304명에서 수부의 양성 골단이 관찰되어 발현율은 13.1%였다. 남아의 양성 골단 발현율이 16.6%로 여아의 양성 골단 발현율 10.5%보다 높았다. 양성 골단의 호발 연령은 남이는 11세, 여이는 5세였다. 부위별로는 제1중수골의 양성 골단 발현율이 9.6%로 가장 높았으며, 제2중수골은 5.2%, 제5중수골은 2.5%로 조사되었다. 단일성 양성 골단의 발현율은 9.4%, 다발성 양성 골단은 3.7%였다. 불완전형 양성 골단의 발현율이 8.9%로 완전형 양성 골단의 발현율 5.6%에 비해 높았다.

결론: 정상 한국 소아에서 수부의 양성 골단은 13.1%의 발현율을 보였다. 양성 골단의 방사선적 양상과 분포를 숙지할 필요가 있으며, 이를 골 질환 또는 외상성 골절로 오인하지 않도록 항상 염두에 두어야 할 것이다.

색인단어: 양성 골단, 중수골, 이차 골화, 수부 이상, 한국 소아

접수일 2017년 8월 31일 수정일 2017년 9월 28일 게재확정일 2017년 10월 11일

[✉]책임저자 김종필

38067, 경주시 동대로 87, 동국대학교경주병원 정형외과

TEL 054-770-8221, FAX 054-770-8378, E-mail kjpil@dongguk.ac.kr, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7433-2786>