

족부에 발생한 선천성 축후성 다지증에 대한 자기공명영상 검사 결과 분석

우상현 • 백현석 • 김영규* • 최준영[✉]

W병원 선천성 사지변형센터, *인제대학교 일산백병원 정형외과

Analysis of Congenital Postaxial Polydactyly of the Foot Using Magnetic Resonance Imagings

Sang Hyun Woo, M.D., Ph.D., Hyeon Seok Baek, M.D., Young Kyu Kim, M.D.*, and Jun Young Choi, M.D.[✉]

W Institute for Congenital Limb Deformity, W Hospital, Daegu,

*Department of Orthopedic Surgery, Inje University Ilsan Paik Hospital, Goyang, Korea

Purpose: We aimed to evaluate the magnetic resonance imaging (MRI) findings of congenital postaxial polydactyly of the foot.

Materials and Methods: Three-hundred and forty-seven feet of 288 patients who underwent congenital postaxial polydactyly or polysyndactyly correction were divided into five subtypes according to the radiographic shapes of deformity origins (widened metatarsal head, bifid, fused duplicated, incompletely duplicated, or completely duplicated). MRIs were assessed to determine whether they unrevealed areas were fused or separated. MRI was also used to assess cases with radiographic phalangeal aplasia.

Results: Huge variations were noted in MRIs. Fusion or separation at the base or head between original and extra digits were observed, and MRI effectively depicted phalangeal aplastic areas.

Conclusion: MRI evaluations of congenital postaxial polydactyly of the foot are useful for determining the anatomical statuses which were not visualized by plain radiography (level of evidence: 3).

Key words: postaxial polydactyly, polysyndactyly, magnetic resonance imaging

서론

족부에 발생하는 다지증은 가장 흔하게 발생하는 하지의 선천성 기형 중 하나로서 족부의 선천성 기형 중 45%에 달한다고 보고되고 있다.^{1,2)} 수술 시기는 대개 환자의 마취에 대한 위험도를 최소화하면서 걷는 데 영향을 미치지 않도록 하기 위하여 걷기 시작하기 직전인 만 1세 전후에 행하는 것이 추천되고 있다.^{3,4)} 하지만

이 시기에 시행하는 단순 방사선 검사는 족부의 골화가 이루어지지 않은 상태로 촬영되기 때문에 변형의 정확한 정도 및 위치를 파악하기 매우 어려운 측면이 있다.

정형외과 영역에서의 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 검사는 대개 인대, 근육, 힘줄 등의 상태를 파악할 목적으로 주로 이용되며 연골 및 소아에서 완전한 골화가 이루어지기 전의 상태를 평가하는 데도 유용한 방법으로 쓰일 수 있다.

이에 저자들은 족부에 발생한 선천성 축후성 다지증을 주소로 내원하여 수술을 시행받은 환자를 대상으로 하여 이환된 족부에 대하여 술 전에 단순 방사선 및 MRI 검사를 시행하였으며 변형이 일어난 위치 및 변형형태를 기준으로 분류한 뒤 각 군에 대하여 실제 MRI상 보이는 형태에 대하여 분석하여 보고자 하였다. 단순 방사선 사진상 보이지 않는 기저부(base)나 두부(head)에 대

Received October 6, 2017 Revised January 11, 2018

Accepted February 7, 2018

[✉]Correspondence to: Jun Young Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University Ilsan Paik Hospital, 170 Juhwa-ro, Ilsanseo-gu, Goyang 10380, Korea

TEL: +82-31-910-7968 FAX: +82-31-910-7967 E-mail: osddr8151@paik.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3864-9521>

하여 MRI를 이용하면 고유지와 잉여지 간의 유합 혹은 분리 여부를 확실하게 확인할 수 있고 단순 방사선 사진상 지골이 확인되지 않는 경우라도 MRI를 이용하면 골화중인 지골을 쉽게 관찰할 수 있을 것이라고 가정하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2012년 6월부터 2017년 8월까지 족부에 발생한 선천성 축후성 다지증 및 다지합지증으로 내원하여 수술적 치료를 시행받은 생후 10-24개월 사이의 환자 중 술 전에 단순 방사선 및 MRI 검사를 시행한 환자를 연구에 포함시켰다. 총 360예가 해당되었는데 이 중에서 trisomy 13이나 바테르 연합(VACTERL association) 등의 유전적 질환이 있는 환아는 축전성과 축후성 다지증이 혼재되어 있는 경우가 많고 변형의 종류가 너무나 다양하게 발현되었기 때문에 본 연구의 대상에서 제외되었으며 최종적으로 347예(288명, 양측 59명)가 포함되었다.

전후면 및 내, 외측 경사면 족부 단순 방사선 사진을 이용하여 변형의 가장 근위부가 중족골(metatarsal bone, MT)인 경우 zone 1,

근위지골(proximal phalanx, P1), 중위지골 (middle phalanx, P2), 원위지골(distal phalanx, P3)에서 변형이 발생하였을 경우 각각 zone 2, 3, 4로 구분하여 각각에 대한 분석을 시행하였다(Fig. 1). 그리고 단순 방사선 사진상 두 개 이상의 zone에서 변형이 일어난 것으로 확인되는 경우는 complex군으로 따로 분류하였다.

총 347예 중에 zone 1, 2, 3, 4에 해당되는 경우가 각각 140예(40.35%), 84예(24.21%), 80예(23.05%), 32예(9.22%)였으며 complex군으로 분류된 경우가 11예(3.17%)였다. 각 군의 성별, 방향, 잉여지의 합지증(syndactyly)의 동반 비율은 Table 1에 정리되었다.

2. 자기공명영상 촬영 방법

모든 MRI 검사는 Philips Achieva 3.0T MRI (Philips, Amsterdam, Netherlands)를 이용하여 이루어졌다. 검사할 대상의 나이가 매우 어린 관계로 진정제(chloral hydrate syrup)를 복용시켜 수면상태로 만든 후에 성인에서 완관절 검사에 사용하는 코일 안에 족부를 위치시키고 촬영을 진행하였다. 15분 내외의 시간이 촬영에 소요되었으며 촬영 후 2 mm 간격으로 획득한 T1, T2 축상면(axial) 영상을 연구에 이용하였다.

3. 단순 방사선 사진을 이용한 추가분류 방법

각각의 증례에 대하여 변형이 일어난 중족골 혹은 지골의 모양에 따라서 다섯 가지 형태로 세부분류를 시행하였다(Fig. 2). 원위부가 2개로 분리되지 않은 상태로 기존의 골모양보다 좌우로 넓게 형성된 경우 wide (W)형으로, 원위부가 2개로 분리되어 있으나 분리된 부위가 골전체 길이의 50%를 넘지 않는 경우에 bifid (B)형으로, 골 전체 길이의 50% 이상이 분리되어 있으나 근위부는 유합되어 있는 경우에 fused duplication (Df)형으로, 완전히 분리되어 있기는 하지만 잉여지가 고유지보다 저형성되어 있는 경우는 incomplete duplication (Di)형으로, 잉여지가 고유지와 동일한 모양으로 형성되어 완전히 분리되어 있는 경우에는 complete duplication (Dc)형으로 각각 분류하였다.

단순 방사선상 형태의 세부분류에 대한 관찰자 간 신뢰도 및 관찰자 내 재현성을 평가하기 위해서 각각의 zone에서 무작위로 5예씩 선발한 총 20예에 대하여 1명의 숙련된 정형외과 전문의와 1명의 영상의학과 전문의가 2개월의 간격을 두고 평가하였다. 급

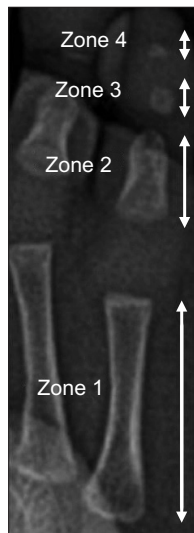


Figure 1. Four zones of radiographic deformity from proximal to distal.

Table 1. Demographics of the Five Study Groups

Variable	Overall (n=347)	Zone 1 (n=140)	Zone 2 (n=84)	Zone 3 (n=80)	Zone 4 (n=32)	Complex (n=11)
Sex (male:female)	149:198	68:72	31:53	26:54	19:13	5:6
Direction (right:left)	173:174	69:71	48:36	35:45	16:16	5:6
Mean age (mo)	13.12±4.87	12.03±3.71	13.88±5.47	14.24±5.59	12.91±4.91	13.73±5.16
Concurrent extra-digit syndactyly	172 (49.57)	20 (14.29)	47 (55.95)	69 (86.25)	30 (93.75)	6 (54.55)

Values are presented as number only, mean±standard deviation, or number (%).

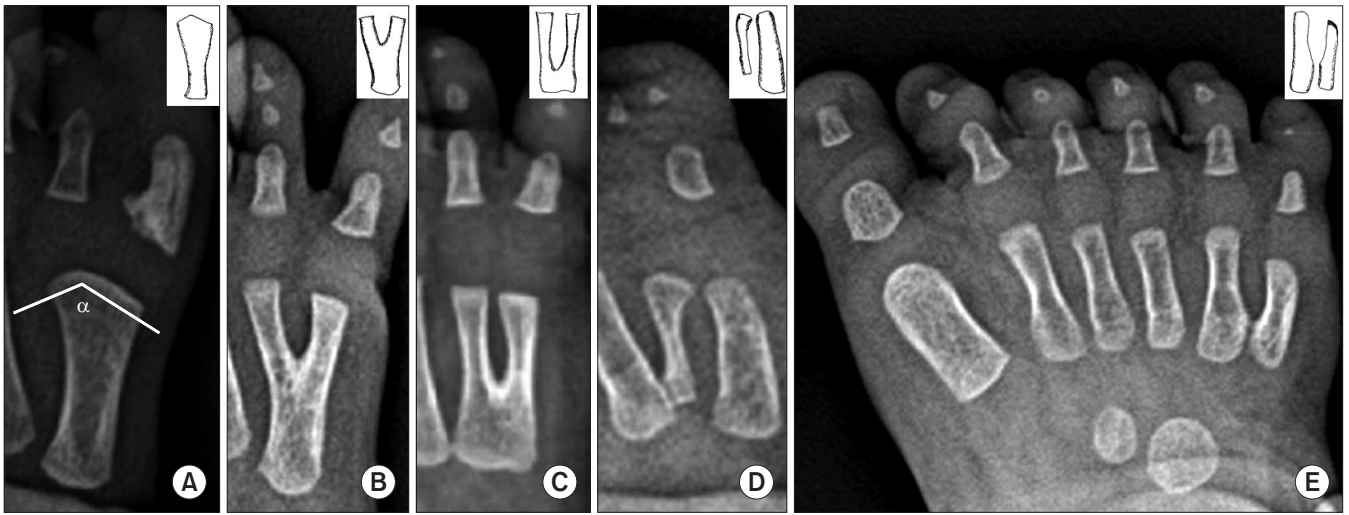


Figure 2. Five different deformity types. (A) The angle between two separate articular surfaces (α angle) was measured for the widened metatarsal head type. Bifid type was defined as sharing area of more than 50% of entire metatarsal length (B), and the fused duplicated type was defined as sharing less than 50% (C). Hypoplasia was used to differentiate the incompletely (D) and completely (E) duplicated types.

Table 2. Number of Cases Divided by Subtypes Based on Shapes of Affected Bones

Zone	W	B	Df	Di	Dc
Zone 1 (n=140)	60 (42.86)	19 (13.57)	11 (7.86)	34 (24.28)	16 (11.43)
Zone 2 (n=84)	27 (32.14)	9 (10.71)	2 (2.39)	37 (44.05)	9 (10.71)
Zone 3 (n=80)	0	0	0	37 (46.25)	43 (53.75)
Zone 4 (n=32, aplastic 3)	0	0	0	17 (53.13)	12 (37.50)

Values are presented as number (%). W, wide type; B, bifid type; Df, fused duplicated type; Di, incompletely duplicated type; Dc, completely duplicated type.

간내 상관계수(intraclass correlation coefficient)를 계산하였으며 관찰자 간 신뢰도는 0.89, 관찰자 내 재현성은 0.91로 확인되었다.

각각의 zone에 있어서 상기의 세부분류에 해당하는 예의 수가 얼마나 포함되어 있는지는 Table 2에 기술하였다. 특이하게 zone 4에서 원위 지골이 아예 관찰되지 않는 경우가 3예 있었다.

4. 단순 방사선 및 자기공명영상을 이용한 상세분석 방법

우선 단순 방사선 사진을 이용하여 잉여지에서 P1, P2, P3가 모두 형성되어 있는지를 확인하였으며 잉여지 및 고유지에서 변형이 일어난 부위보다 원위부의 지골들이 저 형성 되어있는지 여부 역시 확인하였다. W형에 속하는 예에 대해서는 두 개의 관찰면이 이루는 각도(α 각)에 대해서도 따로 조사하였다(Fig. 2A).

MRI를 통하여 변형이 일어난 zone 내부의 골형성이 완성되지 않아 단순 방사선 사진상 확인이 되지 않는 기저부 및 두부에 대한 분석을 시행하였다. MRI상 상기 부위에 골화 중인 부분이 존재하는지에 대한 확인을 우선 시행하였으며 골화 중인 부분이 존재할 경우에는 잉여지와 고유지 사이에 해당부위가 유합 혹은 분리되어 있는지를 확인하였다(Fig. 3).

이외에도 단순 방사선 사진상 변형이 일어난 부위보다 원위의 지골이 존재하지 않아 보이는 경우에 대해서도 MRI를 통한 분석을 시행하여 실제로 지골 형성이 이루어져 있는지 여부와 지골 형성이 이루어져 있다면 잉여지와 고유지 간에 유합 혹은 분리되어 있는지에 대해서 확인하였다.

MRI로 확인되는 유합 및 분리여부에 대한 관찰자 간 신뢰도 및 관찰자 내 재현성을 평가하기 위해서 무작위로 선발한 총 30예에 대하여 1명의 숙련된 정형외과 전문의와 1명의 영상의학과 전문의가 2개월의 간격을 두고 평가하였다. 급간내 상관계수를 계산하였으며 관찰자 간 신뢰도는 0.83, 관찰자 내 재현성은 0.78로 확인되었다.

본 연구는 윤리위원회의 심의를 통과하였으며(인제대학교 일산백병원 생명윤리위원회, IB-1702-003), 검사 전 모든 환자의 보호자에게 검사 과정에 대해 설명하고 자필동의서를 받았다. Zone 1의 W형에 속하는 60예에서 MT 두부의 유합 혹은 분리여부가 α 각과 통계적으로 유의한 관계가 있는지를 확인하기 위하여 Mann-Whitney test를 사용하였다. 모든 통계처리는 IBM SPSS ver. 19 (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 사용하였으며, p값이 0.05

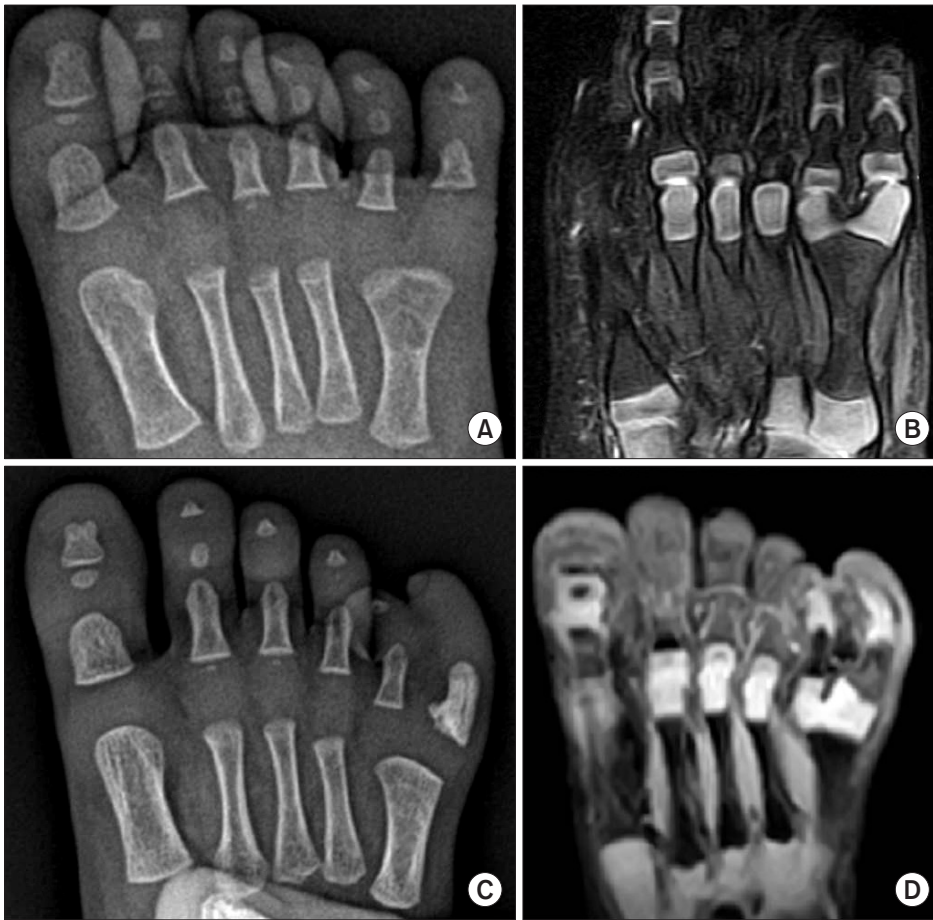


Figure 3. Two different patients showed similar radiographic findings of widened metatarsal head type polydactyly (A, C). However, magnetic resonance imaging revealed separation of the metatarsal head in one (B) and fusion in the other (D).

미만인 경우 통계적으로 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

결 과

단순 방사선 사진상 골형성이 관찰되지 않는 부분에 대하여, 위치 및 방사선적 형태에 따른 MRI 분석결과는 Table 3에 기술하였다.

1. Zone 1에 대한 분석

W형에서는 MT 두부가 유합된 경우가, B형에서는 분리되어 있는 경우가 압도적으로 많았다. 두 경우 모두 P1 기저부는 대부분 분리된 형태였다. Df형의 경우에는 대부분 MT 기저부의 유합, MT 두부 및 P1 기저부는 분리되는 형태를 나타내었다. Di형의 경우, MT 기저부가 아예 형성되어 있지 않은 경우가 많았으며, MT 두부 및 P1 기저부는 분리 및 유합이 다양한 빈도로 확인되었다. Dc형의 경우도 MT 기저부가 유합, MT 두부의 분리, P1 기저부는 분리되는 형태를 주로 보였으나 예외도 상당수 존재하였다.

W형에서 α 각은 평균 $137.85^\circ \pm 12.35^\circ$ 로 확인되었다. W형에서 MRI상 MT 두부의 유합이 이루어져 있던 경우와 분리되어 있던

경우 간의 α 각은 각각 $137.88^\circ \pm 13.12^\circ$, $137.47^\circ \pm 11.73^\circ$ 로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.887$). W형에서 잉여지의 전반적인 저 형성이 나타난 경우는 60예 중 10예였으며, 지골이 1개만 형성되어 있던 경우는 5예, 2개의 지골이 형성되어 있던 경우는 34예에서 관찰되었다. B형의 경우 19예 중 3예에서 잉여지의 저 형성을 보였으며 잉여지의 지골이 1개만 형성되어 있던 경우는 3예, 2개의 지골이 형성되어 있던 경우는 8예였다. Df형의 경우 11예 모두에서 잉여지의 저 형성은 없었으며 지골이 1개만 형성되어 있는 경우가 5예였다. Di형의 경우 34예 중 19예에서 잉여지의 저 형성이 나타났으며 지골이 1개인 경우가 8예, 2개인 경우가 1예였고 지골이 아예 없는 경우도 2예 있었다. Dc형에서는 16예 중 7예에서 잉여지의 저 형성이 보였으며 지골이 1개만 있는 경우가 1예, 2개의 지골이 있는 경우가 3예였다. 고유지에서 이상 소견이 관찰되었던 경우는 Di형에서만 있었는데, 지골이 1개만 있는 경우가 4예 있었으며, 2개의 지골이 있는 경우도 1예 있었다.

2. Zone 2에 대한 분석

W형에서는 P1 두부가 유합되면서 P2 기저부는 분리된 형태가 압도적으로 많았다. B형에서는 P1 두부 및 P2 기저부가 분리 혹은

Table 3. Cartilage Statuses as Determined by Magnetic Resonance Imaging

Zone	Area 1			Area 2		Area 3	
Zone 1	MT base			MT head		P1 base	
	Fused	Separated	None	Fused	Separated	Fused	Separated
Type W (n=60)	N/A	N/A	N/A	55	5	2	58
Type B (n=19)	N/A	N/A	N/A	2	17	1	18
Type Df (n=11)	9	2	0	0	11	2	9
Type Di (n=34)	1	0	33	11	23	16	18
Type Dc (n=16)	10	4	2	2	14	5	11
Zone 2	P1 base			P1 head		P2 base	
	Fused	Separated	None	Fused	Separated	Fused	Separated
Type W (n=27)	N/A	N/A	N/A	26	1	0	27
Type B (n=9)	N/A	N/A	N/A	5	4	3	6
Type Df (n=2)	2	0	0	1	1	0	2
Type Di (n=37)	24	4	9	14	23	1	36
Type Dc (n=9)	4	5	0	0	9	0	9
Zone 3	P2 base			P2 head		P3 base	
	Fused	Separated	None	Fused	Separated	Fused	Separated
Type W (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Type B (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Type Df (n=0)	-	-	-	-	-	-	-
Type Di (n=37)	5	24	8	5	32	3	34
Type Dc (n=43)	3	35	5	1	42	3	40
Zone 4	P3 base			P3 shaft			
	Fused	Separated	None	Fused	Separated		
Type W (n=0)	-	-	-	-	-		
Type B (n=0)	-	-	-	-	-		
Type Df (n=0)	-	-	-	-	-		
Type Di (n=17)	5	11	1	5	12		
Type Dc (n=12)	3	9	0	2	10		

W, wide type; B, bifid type; Df, fused duplicated type; Di, incompletely duplicated type; Dc, completely duplicated type; MT, metatarsal bone; P1, proximal phalanx; P2, middle phalanx; P3, distal phalanx; N/A, non applicable.

유합되는 경우가 다양하게 관찰되었다. Df형의 경우 P1 기저부가 모두 유합되어 있었으며 Di형의 경우 P1 기저부 및 두부에는 유합, 분리, 불형성이 다양하게 관찰되었으나 P2 기저부는 모두 분리되어 있는 양상이었다. Dc형의 경우에는 P1 기저부가 유합 혹은 분리되는 비율이 비슷하였으나 P1 두부와 P2 기저부는 모든 예에서 분리되어 있었다.

W형에서 α 각은 평균 $127.15^\circ \pm 12.61^\circ$ 로 확인되었다. W형에서 잉여지의 전반적인 저 형성이 나타난 경우는 27예 중 8예였으며 원위부의 지골이 없는 경우가 1예, 오히려 하나의 지골이 더 있는 경우가 2예에서 관찰되었다. B형의 경우 9예 중 1예에서 잉여지

의 저 형성이 보였으며 원위부의 지골이 없는 경우가 1예 있었다. Df형의 경우 2예 모두에서 잉여지의 저 형성 및 지골의 숫자 이상이 확인되지 않았다. Di 형의 경우 37예 중 19예에서 잉여지의 저 형성이 나타났으며 원위부의 지골이 없는 경우가 2예, 1개인 경우가 4예였고, 1개의 지골이 더 있는 경우가 2예 있었다. Dc형에서는 9예 중 4예에서 잉여지의 저 형성이 보였으며 원위부의 지골이 없는 경우가 2예, 1개의 지골이 있는 경우가 1예 있었다. Di형 중 2예에서는 고유지에서도 지골의 저 형성이 동반되었다.

3. Zone 3에 대한 분석

Di 및 Dc형의 변형만이 관찰되었는데, P2 기저부가 유합되면서 P2 두부 및 P3 기저부는 분리되는 형태가 흔히 관찰되었다.

37예의 Di형 중에서 16예에서 잉여지의 저 형성이 나타났으며 이 중 1예는 단순 방사선 사진에서의 소견과 달리 실제 MRI상에서는 근위부위에서 서로 유합되어 있는 B형으로 확인되었다. 원위부의 지골이 없는 경우가 4예, 1개가 더 있는 경우가 2예 있었다. Dc형에 속하는 43예 중 4예에서 잉여지의 저 형성이 보였으며, 원위지골이 없는 경우가 8예, 1개의 지골이 더 있는 경우가 2예에서 관찰되었다.

4. Zone 4에 대한 분석

Zone 4 역시 Di 및 Dc형의 변형만이 관찰되었는데, P3 기저부는

분리되어 있고, P3의 간부(shaft)는 분리되어 있는 형태가 흔하게 관찰되었다.

17예의 Di형 중에서 8예에서는 잉여지의 P2가 단순 방사선 사진에서 관찰되지 않고 비어 있는 공간처럼 보였다. 이 중 MRI상에서 P2가 2개로 관찰되었던 경우가 8예 있었으며 이와 유사하게 단순 방사선 사진상에서는 1개의 P2로 보였으나 MRI상에서는 2개로 확인되었던 경우가 2예 있었다(Fig. 4). 16예에서 잉여지의 저 형성이 보였다. 12예의 Dc형 중 6예에서 단순 방사선 사진상 P2가 보이지 않았으며 이 가운데 5예에서는 MRI상 2개의 P2가, 1예에서는 1개의 P2가 확인되었다. Dc형 중 2예에서 MRI상 P3의 간부가 유합되어 있었는데 공통적으로 P3 기저부 역시 유합되어 있는 양상이었다.

단순 방사선 사진상 아예 P3가 관찰되지 않던 3예를 분석하여 보니 실제 MRI상에서 2개의 P3가 Di형으로 확인되었으며 P3의 기저부 및 간부가 모두 고유지와는 분리되어 있는 양상이었다(Fig. 5).

5. Complex군에 대한 분석

11예 모두에서 제5 족지가 잉여지에 해당하였는데, 그 중 7예에서는 MT에서 Di형, P1에서는 Di형의 동시변형이 단순 방사선 사진에서 관찰되었다. MRI상 MT 기저부에 골화 중인 부분이 7예 모두에서 관찰되지 않았으며, MT 두부는 2예에서 잉여지와 고유지 간 유합이 이루어져 있었으나, 5예에서는 분리되어 있었다. P1 기저부는 7예 모두에서 유합되어 있었고 P1 두부는 7예 모두에서 분리되어 있었다(Fig. 6).

또한 11예 중 2예에서는 MT에서 Di형, P1에서 B형의 변형이 단

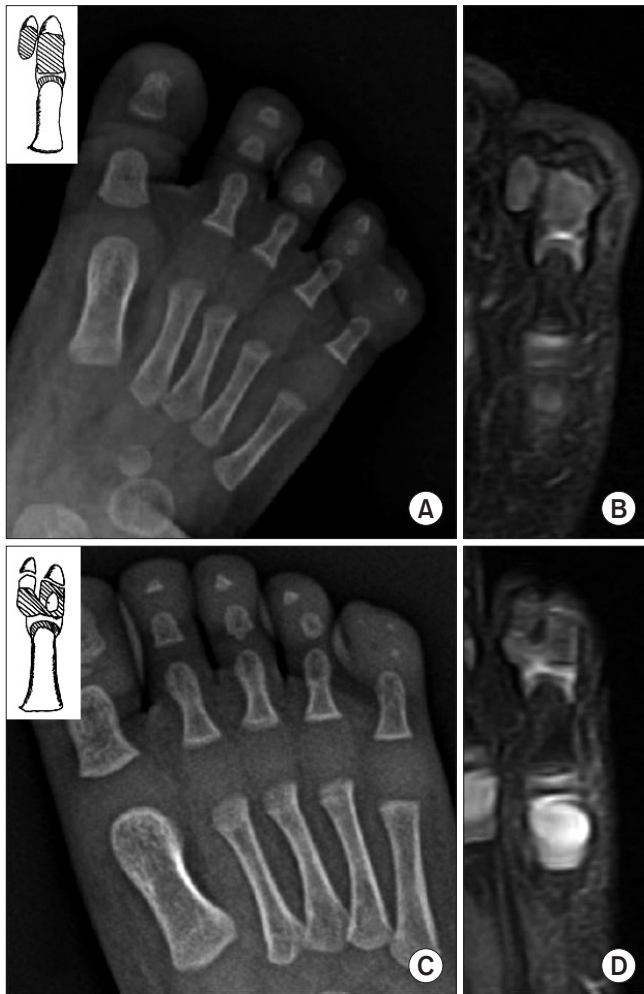


Figure 4. Radiograph of an 18-month-old male patient showing non-visualization of the middle phalanx (A), whereas magnetic resonance imagings (MRIs) showed two distinctly separate middle phalanges (B). Radiograph of an 11-month-old female patient showing one middle phalanx (C), whereas MRIs showed two with proximal fusion (D).



Figure 5. Aplasia of the distal phalanx was suspected based on radiographic findings (A), whereas magnetic resonance imaging showed incompletely duplicated type polydactyly of the distal phalanx (B).

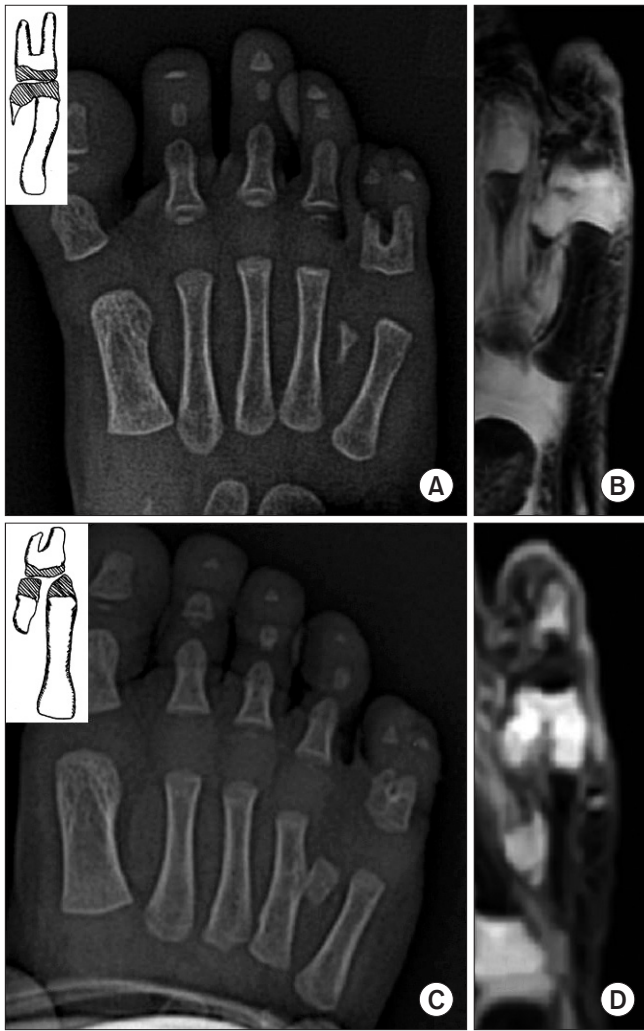


Figure 6. Radiographs of two patients (A, C) showed similar complex type polydactylies (incomplete duplication at the metatarsal level and fused duplication at the proximal phalanx). However, magnetic resonance imaging revealed different findings at metatarsal heads (B: fusion, D: separation), while bases of proximal phalanges were fused in both patients.

순 방사선 사진에서 관찰되었다. 이 경우 역시 2예 모두에서 MT 기저부에 골화 중인 부분이 MRI상 관찰되지 않았으며 MT 두부는 분리되어 있었다. P1 기저부는 2예 모두에서 유합되어 있었으나 P1 두부는 분리되어 있었다.

마지막 2예에서는 제5 족지의 MT가 제4 족지의 MT와 Df형으로 유합되어 있었으며 원위부에서는 제5, 6 족지의 P1 사이가 Df형으로 유합되어 있는 형태를 보였다. 이 경우 MRI에서는 MT 두부 및 P1 기저부가 제5, 6 족지 사이에 유합 소견이 보였고, P1 두부는 분리되어 있었다.

고 찰

소아의 족부에서 발생한 다지증은 여러 저자들에 의해서 다양한 형태의 분류방법이 고안되고 발전되어 왔다.^{2,4-9)} 우선 예후와 수술 후 기능적인 측면에서 큰 차이를 보이므로 제1 족지 측에 발생한 경우를 측전성, 제5 족지 측에 발생한 경우를 측후성으로 구분한다. 이후엔 전통적인 분류방법 중 대표적인 Wassel⁵⁾이 엄지손가락에 생긴 다지증을 변형이 생긴 위치 및 변형이 시작된 부분의 고유지와 잉여지 간 골유합 혹은 분리여부에 따라 7가지 형태로 나누어 분류한 방법을 사용하기도 하며 Venn-Watson⁴⁾이 변형의 모양에 따라 Y형, T형, 넓은 중족골두형, 완전 혹은 부분 복제형으로 나누어 구분한 방법을 사용하기도 한다. 하지만 이러한 고식적인 분류방법들은 대부분 부정확하고 실제 수술방법이나 임상적 결과를 뚜렷하게 반영하지 못한다는 단점이 있다. 이를 보완하고자 Watanabe 등⁹⁾은 외측렬에 발생한 다지증을 골화가 이루어진 형태와 뼈의 정렬 정도에 근거하여 크게 5열과 6열 복제로 구분하여 명명한 바 있고, Lee 등⁶⁾은 측후성 다지증으로 수술받은 113예를 평가하여 형태학적, 방사선적, 수술적 소견에 따라 분류하는 방법을 발표하기도 하였다. 또한 Seok 등⁷⁾이 잉여지의 합지증 여부, 축의 경사도, 중족골의 형성 정도 등을 기준으로 치료결과를 더 효율적으로 예측하기 위한 새로운 분류법을 보고한 바도 있다. 저자들은 우선 단순 방사선 사진에서 변형이 시작된 위치에 따라 4개의 구역으로 구분한 뒤 해당부위 뼈의 모양에 따라 Venn-Watson의 분류법을 변형하여 사용하였다. 즉 골두가 넓게 붙어 있는 경우는 동일하게 W형으로 명명하여 사용하였으며, Venn-Watson이 사용한 Y형 및 T형은 원위 50% 미만이 분리되어 있는 경우이므로 B형으로 통합하여 분류하였다. 이외에도 복제가 이루어진 경우라도 근위부에서 서로 유합되어 있는지 아니면 완전히 분리되어 있더라도 고유지와 동일하게 복제되어 있는지 혹은 저 형성이 되어 있는지 여부에 따라 각각 Df, Dc, Di형으로 변형하여 분류하였다. 이와 같이 기존에 소개되어 있는 형태학적인 분류를 변형하여 이용한 이유는 각 예에서 단순 방사선 사진상 확인되지 않는 부분이 실제 어떠한 형태로 MRI상 관찰되는지에 대한 구분을 용이하게 하기 위해서였다. 즉 W 및 B형에서는 변형이 일어난 뼈의 기저부보다는 두부 및 원위부 지골에서의 고유지와 원위지 간 분리 혹은 유합 여부 확인이 중요할 것이라 생각하였고 Df, Dc, Di형에서는 변형이 일어난 뼈의 기저부 및 두부에서의 분리 및 유합 여부가 원위부의 지골에서의 변형보다 중요할 것이라 생각하였다. 흥미롭게도 MRI상에서 확인된 고유지와 잉여지 간 유합 혹은 분리가 저자들의 분류에 따라 대체로 일정한 패턴을 가지면서 나타났지만 특정 위치의 특정 형태의 변형에 대해서는 그렇지 못한 경우도 있었다. 예를 들어 zone 1의 W형에서는 MT 두부의 유합 및 P1 기저부의 분리가 압도적으로 높은 비율을 보였지만 Di형의 경우 MT 기저부의 형성이 아예 이루어

저 있지 않은 경우가 많으면서 MT 두부 및 P1 기저부는 분리 혹은 유합이 다양한 빈도로 존재하였다. 이러한 다양한 빈도는 zone 1에서 발생한 Dc형의 MT 기저부 및 zone 2에서의 B형과 Df형의 P1 두부, Di형의 P1 기저부 및 두부에서도 확인할 수 있었다. 그래서 저자들은 zone 1에서 발생한 Di형 및 zone 2에서 발생한 B, Df, Di형에 대해서는 반드시 MRI 검사를 술 전에 시행해 볼 것을 권고한다. 본 연구에서 확인한 결과에 따르면 zone 2에서 변형이 양극단에서 발생한 것으로 생각되는 W, Dc형은 비교적 일정한 패턴을 보이지만 중간에서 발생한 B, Df, Di형에 있어서는 일정한 패턴 없이 변형이 발생하는 경향을 확인하였기 때문이다.

MRI를 이용하여 얻을 수 있는 또 하나의 장점은 단순 방사선 사진상 지골이 아예 없는 것처럼 보이는 경우에 있어서도 술 전에 정확한 지골의 모습에 대해서 파악이 가능하도록 해준다는 점이었다. 단순 방사선 사진상 지골이 아예 없거나 1개의 지골만 있는 것으로 확인된 예에서 실제로 2개의 지골이 형성되어 있는 경우가 있었다. 그렇기 때문에 zone 3나 4에서 일어난 변형에서 지골이 저 형성되어 있거나 없는 것처럼 보이는 경우에도 반드시 술 전에 MRI 검사를 시행해 볼 것을 권고한다.

많은 저자들이 변형의 정도가 복잡하지 않으면 MRI 검사 없이 단순 방사선 검사만으로 수술계획을 수립하기에 충분하다 주장하지만,^{10,11)} 이와 같이 족부에서 발생하는 선천성 축후성 다지증은 단순 방사선 검사에서 보이는 것보다는 훨씬 더 구체적이고 중요한 정보를 MRI를 통해서 얻을 수 있기 때문에 수술적 교정을 계획하는 단계에서 반드시 MRI 검사를 실시하는 것이 필요할 것으로 생각된다. 부적절하거나 불충분한 잉여지의 제거 및 교유지의 교정은 성장이 끝난 이후에도 잔존변형으로 남아 재수술을 요하는 상황으로 진행될 수 있기 때문이다.¹²⁻¹⁴⁾

본 연구의 제한점으로는 현재 임상에서 광범위하게 사용되는 초음파 검사와의 비교를 하지 못했다는 점이 있다. 검사의 간편성이나 비용적인 측면에서 큰 장점을 가지고 있는 초음파 검사를 산전 진단에 사용한 연구들은 있지만^{15,16)} 축후성 다지증의 술 전 검사로 사용하는 것에 대한 연구는 아직까지 이루어진 바가 없다. 추후에 본 연구의 결과를 초음파 검사 결과와 비교, 분석하여 봄으로써 축후성 다지증의 술 전 진단에 더 큰 도움을 줄 수 있을 것이라 생각한다. 하지만 그럼에도 불구하고 300여가 넘는 족부의 선천성 축후성 다지증에 MRI를 이용하여 분석한 결과가 이전까지 없었기 때문에 본 연구가 학문적인 의미를 충분히 가질 수 있을 것으로 생각한다.

결 론

족부에 발생한 선천성 축후성 다지증의 경우, 대개 수술이 이루어지는 만 1세 전후의 시기에는 단순 방사선 사진만으로 변형의 정확한 판단이 어려운 경우가 많다. 이 경우 MRI를 촬영하는 것

이 정확한 변형의 정도를 파악하는 데 유용한 진단적 장치로 활용될 수 있다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Miura T, Nakamura R, Imamura T. Polydactyly of the hands and feet. *J Hand Surg Am.* 1987;12:474-6.
2. Son WG, Kwon ST, Lee SW. Simple classification of foot polydactyly based on the status of metatarsal bone and varus deformity. *J Korean Soc Plast Reconstr Surg.* 2004;31:501-5.
3. Nogami H. Polydactyly and polysyndactyly of the fifth toe. *Clin Orthop.* 1986;204:261-5.
4. Venn-Watson EA. Problems in polydactyly of the foot. *Orthop Clin North Am.* 1976;7:909-27.
5. Wassel HD. The results of surgery for polydactyly of the thumb. a review. *Clin Orthop Relat Res.* 1969;64:175-93.
6. Lee HS, Park SS, Yoon JO, Kim JS, Youm YS. Classification of postaxial polydactyly of the foot. *Foot Ankle Int.* 2006;27:356-62.
7. Seok HH, Park JU, Kwon ST. New classification of polydactyly of the foot on the basis of syndactylism, axis deviation, and metatarsal extent of extra digit. *Arch Plast Surg.* 2013;40:232-7.
8. Konno M, Hirase Y. A clinical review of polydactyly in the foot and postoperative results of lateral ray polydactyly. *J Jpn Soc Plast Reconstr Surg.* 1997;17:211-25.
9. Watanabe H, Fujita S, Oka I. Polydactyly of the foot: an analysis of 265 cases and a morphological classification. *Plast Reconstr Surg.* 1992;89:856-77.
10. Hefti F, Brunner R, Hasler CC, Jundt G. *Pediatric orthopedics in practice.* Heidelberg: Springer Medizin; 2007.
11. Patel P. Pediatric foot and ankle. In: Parekh SG, ed. *Foot and ankle surgery.* New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2012. 468-9.
12. Kawabata H, Tada K, Masada K, Kawai H, Ono K. Revision of residual deformities after operations for duplication of the thumb. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:988-98.
13. Phelps DA, Grogan DP. Polydactyly of the foot. *J Pediatr Orthop.* 1985;5:446-51.
14. Uda H, Sugawara Y, Niu A, Sarukawa S. Treatment of lateral

- ray polydactyly of the foot: focusing on the selection of the toe to be excised. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109:1581-91.
15. Filges I, Kang A, Hench J, et al. Fetal polydactyly: a study of 24 cases ascertained by prenatal sonography. *J Ultrasound Med.* 2011;30:1021-9.
16. Ermito S, Dinatale A, Carrara S, Cavaliere A, Imbruglia L, Recupero S. Prenatal diagnosis of limb abnormalities: role of fetal ultrasonography. *J Prenat Med.* 2009;3:18-22.

족부에 발생한 선천성 축후성 다지증에 대한 자기공명영상 검사 결과 분석

우상현 • 백현석 • 김영규* • 최준영[✉]

W병원 선천성 사지변형센터, *인제대학교 일산백병원 정형외과

목적: 족부에 발생한 선천성 축후성 다지증에 자기공명영상 검사를 실시하여 그 결과에 대해 평가하고자 한다.

대상 및 방법: 족부에 발생한 선천성 축후성 다지증 및 다지합지증으로 수술을 시행받은 347예(288명)에 대하여 단순 방사선 사진 상에 나타나는 변형이 시작되는 부위에 따라 다섯 개의 군으로 분류하였다(넓은 중족골두, 이분중족, 유합된 복제, 불완전 복제, 완전 복제 군). 골화가 이루어지지 않아 단순 방사선 사진상 나타나지 않는 부위에 대하여 자기공명영상 검사를 실시하여 유합 혹은 분리 여부를 확인하였다. 또한 단순 방사선 사진상 지골 형성이 되지 않은 것처럼 보이는 부분에 대해서도 자기공명영상 검사를 실시하였다.

결과: 단순 방사선 사진상 골화가 이루어지지 않은 부분에 있어서 자기공명영상 검사를 실시하여 보니 잉여지와 고유지 간 유합 혹은 분리되는 양상이 다양하게 관찰되었다. 또한 지골 형성이 이루어지지 않은 듯 보이는 부분에 대해서도 지골의 상태를 효과적으로 알 수 있게 하였다.

결론: 족부에 발생한 선천성 축후성 다지증에 실시하는 자기공명영상 검사는 단순 방사선 사진에서 확인되지 않는 부분에 대한 정확한 해부학적 상태를 알려줄 수 있는 유용한 장치로 사용될 수 있다.

색인단어: 축후성 다지증, 다지합지증, 자기공명영상

접수일 2017년 10월 6일 수정일 2018년 1월 11일 게재확정일 2018년 2월 7일

[✉]책임저자 최준영

10380, 고양시 일산서구 주화로 170, 인제대학교 일산백병원 정형외과

TEL 031-910-7968, FAX 031-910-7967, E-mail osddr8151@paik.ac.kr, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3864-9521>