

REVIEW

대한족부족관절학회지 제16권 제3호 2012
J Korean Foot Ankle Soc. Vol. 16. No. 3. pp.141-147, 2012

족근 골 결합

한림대학교 의과대학 강남성심병원 정형외과

박용욱 · 서일우

Tarsal Coalitions

Yong-Wook Park, M.D., Il-Woo Seo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangnam Sacred Heart Hospital, Hallym University School of Medicine, Seoul, Korea

=Abstract=

A tarsal coalition is an abnormal union between 2 or more tarsal bones of the hind- and midfoot, which can be congenital or acquired. The documented overall incidence of tarsal coalition is 1% or less. The resulting abnormal articulation leads to accelerated degeneration within adjacent joint. Pain is often diffuse, exacerbated by strenuous activity or following an ankle sprain. The findings on physical examination is protruded mass, diminished range of motion of the involved joint. It is possible to identify of tarsal coalitions with conventional radiography, but CT scanning necessary to evaluate of the size, location, characteristic and preoperative planning of tarsal coalitions. The initial treatment for a tarsal coalition is conservative, but tarsal coalitions unresponsive to conservative treatment, are managed by coalition resection, or arthrodesis in case of presence of degenerative changes.

Key Words: Tarsal coalition, Resection, Arthrodesis

서 론

족근 골 결합이란 두 개 또는 그 이상의 족근 골이 서로 연결된 경우로, 골성, 연골성 혹은 섬유성 결합을 이루어 중족부와 후족부에 완전 혹은 부분 유합이 일어나는 질환이다. 이 경우 비정상적인 관절을 형성하여 인접 관절 내에 퇴행성 변화를 촉진하는 방향으로 진행되는 것으로 알려져 있다.¹⁾

발병 원인

족근 골 결합의 원인은 크게 선천적인 경우와 후천적인 경우로 나눌 수 있다. 선천적인 경우는 배아 중간엽의 분화와 분절화의 실패에 기인하는 경우로, 상염색체 우성의 유전 형태를 보인다.²⁾ 선천적 족근 골 결합은 후천적 족근 골 결합의 경우보다 더 흔하며, 초기에는 증상이 없이 지내다가 청소년기에 이르러 발병하게 된다.^{3,4)}

족근 골 결합의 원인으로 인접한 족근 골에서 부골 간의 골화로부터 발생한다는 주장이 있었으나,⁵⁾ Harris³⁾는 태아에서 거종 골 결합이 존재함을 밝힘으로써 족근 골 결합의 원인이 배아기에서 기원함을 제시하였다. 이러한 주장은 족근 골 결합이 원시 배아 중간엽의 분화와 분절화의 실패에 기인한다는 기존의 생각을 뒷받침

Received: July 13, 2012 Revised: August 12, 2012
Accepted: August 21, 2012

• Yong-Wook Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangnam Sacred Heart Hospital,
948-1 Daerim 1-dong, Yeungdeungpo-gu, Seoul 150-719, Korea
Tel: +82-2-829-5165 Fax: +82-2-834-1728
E-mail: aofas@chollian.net

하는 근거가 되었다. 이에 더하여 Wray와 Herdon⁴⁾은 3대에 걸친 부계조사에서 종주상 골 결합이 나타남을 밝힘으로써 상염색체 우성 유전을 하는 특정 유전자의 돌연변이에 기인함을 밝혔다.

족근 골 결합은 대부분에서 단독으로 발생하지만, 수근 골 결합, 합지증과 같은 선천성 기형이나, Apert씨 증후군, Nievergelt-Pearlman 증후군, 이외에도 수지, 족지의 결손, 비골 편지증, 단지증, 대퇴 근위 골 결손 등과 같은 다른 사지의 기형과도 동반될 수 있으므로,^{2,5-7)} 이들에 대한 세심한 검사가 필요하다.

후천적인 원인으로 인한 족근 골 결합은 관절 내 골절, 골 종양, 골 괴사 후에 이차적으로 발생하는 경우로 선천성 족근 골 결합에 비하여 드물며, 성인에서 주로 발생한다.^{5,7)}

분 류

족근 골 결합은 해부학적 위치에 따른 분류와 골 결합의 조직학적 형태에 따른 분류, 그리고 결합의 정도에 따라 분류할 수 있다. 족근 골 결합의 해부학적 위치에 따른 가장 흔한 형태는 종주상 결합과 거중 결합으로, 전체 족근 골 결합의 90% 정도를 차지하며, 각각의 빈도는 53%, 37%로 보고되고, 거주상 결합과 중입방 결합은 각각 1.3% 정도로 보고되고 있다. 또한 전체 족근 골 결합 환자의 약 50%에서는 양측으로 발생한다.^{6,8)} 거중 결합에서의 흔한 침범부위는 중간 관절 소면, 후방 관절 소면, 전방 관절 소면 순이다.⁹⁾

조직학적으로는 결합 형태에 따라 연골성, 섬유성, 골성 및 혼합성으로 나누며, 연골 또는 섬유조직으로 연결된 경우를 불완전 결합, 골로 연결된 경우를 완전 결합으로 나누기도 한다. 거중 결합은 연골성, 섬유성, 골성 결합 형태가 비슷한 정도의 분포를 보이며, 종주상 골 결합은 대부분이 비골성 형태로 나타난다.¹⁰⁾

임상적 발현

족근 골 결합이 있는 환자는 대부분 골간 결합이 점차로 골화되면서 관절 역학이 변화함에 따라 증상이 발생하는 것으로 보고 있다.^{5,11)} 그 시기는 대체로 10대로, 종주상 결합은 8세에서 12세 사이에, 거중 결합은 12세에서 16세 사이에 증상이 발생하지만,¹²⁾ 골간 결합이

골화되는 형태 및 시기에 따라 발병 시기는 다양하게 나타날 수 있다.

가장 흔한 증상은 동통으로, 과격한 운동이나 족관절의 염좌 후에 악화되는 거골하 혹은 족근 동 부위에 미만성의 둔한 통증을 보인다. 종주상 결합의 경우 족근동에, 거중 결합의 경우 내측 거골하 관절에 국한된 동통을 보이게 되며, 이러한 동통의 원인으로서는 골간 결합 부위와 골 사이의 경계면에서 미세 골절과 정상 골의 재형성 과정이 발생하며, 골막의 신경 섬유를 통하여 동통이 유발되는 것으로 여겨지고 있다.¹³⁾ 또한 골간 결합의 형태에 따라 다양한 정도의 거골하 강직과 후족부 외반 변형을 보일 수 있다. 거중 결합에서 중간 관절 소면을 침범할 경우 거골하 관절 운동의 제한이 가장 심하며, 후족부의 외반 변형 또한 가장 명확하게 나타난다.^{5,6)}

이학적 검사에서 환자들은 거골하 관절의 운동 제한 소견이 있고, 족근 동 혹은 중간 관절 소면 부위에 압통이 있으며, 족근 골 결합 대부분의 경우에서 족관절의 수동적 내, 외반 운동 시 제한 소견을 보이게 된다.

영상학적 검사

1. 단순 방사선 검사

1948년 Harris와 Beath¹⁴⁾는 종골의 측상면 사진을



Figure 1. Lateral radiograph with talocalcaneal coalition shows talar beak as upwards flaring of anterosuperior aspect of talar head (white arrow). Middle subtalar facet is not seen. "Dysmorphic sustentaculum tali" is seen which the sustentaculum tali is enlarged and has an ovoid configuration (circle). Talar neck appears shorter than normal (black arrow).

통해 거중 결합을 평가하며, 족부의 사면 사진을 통해 종주상 결합을 진단할 수 있음을 제시하였다. 이외에도 족부의 전후면 및 측면 사진에서 족근 골 결합의 비정상적 관절운동으로 인해 발생하는 이차적인 소견들이 있다. Conway와 Cowell¹⁵⁾은 거중결합을 평가하는데 족부의 측면 사진에서 거골 두 상연의 거친 돌출면 (talar beak)을 제시하였고(Fig. 1), 이는 거골 경부의 족관절 관절막의 부착부 근위부에서 발생하는 골 관절염의 결과로 설명하였다. 또한 족부의 측면 사진에서 거골의 내측 피질골과 종골의 재거 돌기의 하부 피질골 사이에 연속적인 궁이 형성되어 생기는 C 징후(C



Figure 2. C sign is continuous cortical contour extending from medial aspect of talus to sustentaculum tali (arrows).

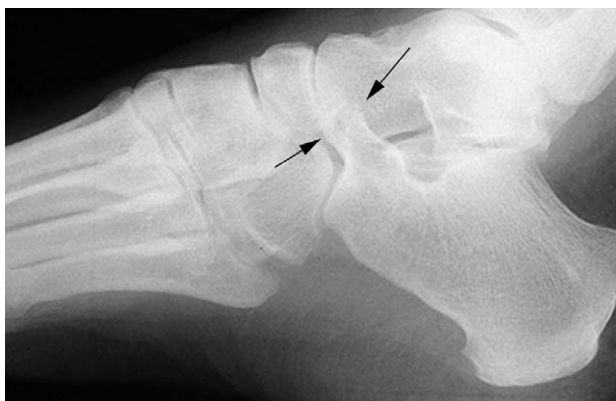


Figure 3. Lateral radiograph with calcaneonavicular coalition shows that "anteater nose" sign (arrows). Anterior process of calcaneus is enlarged and elongated.

sign)를 통해 거중 결합을 의심할 수 있으며(Fig. 2),¹⁶⁾ 종골의 전방 돌기가 두꺼워지고 신연되는 소견 (anteater nose sign)을 통해 종주상 결합을 진단하는데 도움이 된다(Fig. 3).

이외에도 거중 결합의 경우 족부의 측면 사진에서 거골하 관절의 중간 소면이 좁아져서 관절면 피질골이 보이지 않게 되는 중간 관절 소면의 소실 (nonvisualization middle facet) (Fig. 1)과 재거 돌기가 커져서 편평한 벽돌 모양이 아닌 타원형을 띠게 되는 재거돌기의 이형성(dysmorphic sustentaculum tali) (Fig. 1), 종골의 전방부에 비해 거골 경부의 길이가 상대적으로 짧게 되는 거골 경부의 단축(short talar neck) 소견을 관찰할 수 있다(Fig. 1).¹⁷⁾ 또한 종주상 결합의 경우 족부의 전후면 사진을 통해 거골 두의 관절면 피질골에 비해 상대적으로 주상골의 근위 관절면 피질골이 넓게 보이는 넓어진 주상골 소견(wide navicular) (Fig. 4)과 주상골 측면부에서 내측에 비해 좁은 외측 부분이 좁아지는 소견(laterally tapering navicular) (Fig. 4)이 보일 수 있다.¹⁷⁾ Crim과 Kjeldsberg¹⁷⁾는 족근 골 결합을 진단하는데 있어서 이상의 족부의 전후면 및 측면 단순 방사선 사진에서 나



Figure 4. AP radiograph with calcaneonavicular coalition shows that navicular bone is broader in mediolateral dimension than head of talus and its lateral aspect is tapered relative to medial portion (circle).

타나는 이차적인 소견을 통해, 종주상 결합을 진단하는데 100%의 민감도와 97%의 특이도를 보여 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상 촬영의 정확도에 못지않음을 주장하였다.

2. 전산화 단층 촬영

전산화 단층 촬영은 족근 골 결합을 진단하기 위한 표준 영상 촬영이다. 특히 거중 결합을 평가하는 데에는 전산화 단층 촬영이 가장 우수하다.¹⁸⁾ 특히 골성 결합의 정도와 위치를 평가하는데 전산화 단층 촬영이 다른 영상 기법보다 우수하며, 또한 수술 계획을 세우는데 유용하다.¹⁹⁾ 그러나 비골성 족근 골 결합을 평가하는 데에는 의견이 분분하며, 연골성 결합을 섬유성 결합과 구별하는데 자기 공명 영상이 더 효과적이라는 의견이 지배적이다.^{10,19,20)} 전산화 단층 촬영은 축상면 및 관상면 촬영이 필요한데, 축상면 촬영에서는 거주상 및 종입방 관절

을 평가할 수 있으며, 거골하 관절에 수직면으로 시행하는 관상면 촬영에서는 거중 결합을 평가한다. 족근 골 결합의 정확한 판단을 위해서는 최대 3 mm이하의 절단면이 적절하지만, 거골하 관절을 정확히 평가하기 위해서는 가능하다면 각 단면 사이에 간격이 없는 1 mm 두께의 절단면이 더 우수하다.¹⁸⁾ 종주상 결합에서 나타나는 전산화 단층 촬영 소견으로는 축상면 영상에서 관절면의 협소, 반응성 골 경화, 종골의 전방 및 배부 내측의 확장 소견이 있으며, 관상면 영상에서 거골 외측 돌기의 등글어짐 현상이 있다(Fig. 5). 거중 결합을 나타내는 소견으로는 관상면 영상에서 중간 소면에 나타나는 골교, 불규칙한 피질골면, 재거 돌기의 확장이 있으며, 재거 돌기의 이형성으로 인해 상향 혹은 하향으로 기울어져 발생하는 재거 돌기의 기울어짐 현상 (drunken waiter sign)이 나타날 수 있다(Fig. 6).^{8,16)} 또한 연골하 골 경화 및 낭종 형성과 같은 관절의 퇴행



Figure 5. Coronal CT image showing a calcaneonavicular coalition (circle). It shows joint space narrowing, irregularity and reactive sclerosis.



Figure 6. Coronal CT image showing a middle-facet talocalcaneal coalition (arrows). Note the dysmorphic sustentaculum tali and upturned joint line (named the drunken waiter sign where the sustentaculum represents the hand and tray).

성 변화를 평가하는 데에도 전산화 단층 촬영은 자기 공명 영상에 비해 비용-효과 측면에서 우수하다.¹⁰⁾

3. 자기 공명 영상

자기 공명 영상은 족근 골 결합의 특성 즉, 골성 혹은 비골성 결합을 평가하고, 인접 관절의 이차적인 관절염 유무를 평가하는데 유용하다.^{7,11,20)} 하지만 최근까지도 족근 골 결합을 진단하는데 자기 공명 영상이 전산화 단층 촬영보다 우수하다는 보고는 없다.¹⁾ 자기 공명 영상은 측상면, 관상면 및 시상면 촬영을 시행하는데, T2 강조 지방 감쇄 영상에서 골 및 연부 조직 부종의 유무를 평가하고, T1, T2 강조 영상에서 골 및 인대 조직을 평가한다. 연속적인 골수 가교는 골성 결합을 의미하며, 반대로 골수 부종과 함께 관절강의 협소 및 불규칙한 관절 피질골은 비골성 결합을 나타낸다. 자기 공명 영상은 비골성 족근 골 결합을 평가하는 데에는 전산화 단층 촬영에 비해 민감도가 높은 검사이다.⁶⁾

4. 핵 영상 검사

골 주사 검사는 족근 골 결합의 일차적인 선별 검사로 유용하다고 알려져 왔다. 최근에는 단일 양성자 방출 단층 촬영(single-photon-emission computed tomography, SPECT)을 포함하는 Technetium-99m 골 주사 영상을 통해 족근 골 결합과 유사한 증상을 보이는 청소년기 염증성 관절 섬유화를 감별하는 데에도 유용한 것으로 보고되었다.

치 료

족근 골 결합의 치료는 증상이 있는 환자에서 골 결합의 위치, 정도, 퇴행성 관절염의 유무 그리고 증상의 심한 정도에 따라 결정한다. 특히 수술적인 치료를 결정할 때에는 환자의 나이와 골 성숙 정도, 활동 수준을 평가하는 것이 중요하다.

1. 비수술적 치료

증상이 있는 족근 골 결합의 일차적인 치료는 보존적인 치료이다.^{11,21,22)} 활동량을 줄이고, 내측 발뒤꿈치 썩

거나 족저궁 지지대와 같은 기능성 보조기, 족부 변형의 악화를 막기 위한 UCBL (University of California Biomechanics Laboratory) 보조기, 그리고 항염증약물 치료 등이 있으며, 이러한 방법으로도 증상이 지속될 때는 3주에서 6주간 석고 고정을 시행하여 비정상적인 관절 부하를 줄이고, 미세골절의 치유를 기대하는 것이 도움이 된다.¹⁾ 이러한 보존적인 치료는 족관절에 퇴행성 변화가 없는 초기 치료로 그 결과가 우수함이 여러 저자들에게 의해 보고되었다.^{11,14,21,22)} 하지만 이러한 보존적인 치료가 실패하였을 때는 수술적인 치료가 필요하다.

2. 수술적 치료

보존적 치료에 반응이 없는 종주상 결합의 수술적 치료로는 골 결합의 절제 혹은 관절 고정술을 고려할 수 있다. 초기 연구로 Andreasen²³⁾은 족근 골 결합의 치료로 골 결합 절제 후 4년에서 13년 추시 하였을 때 그 결과가 만족스러웠음에도 불구하고 높은 재발률로 인해 삼중 관절 고정술이 수술적 치료의 일차적인 방법이라 주장하였다. 그러나 이후 여러 연구들에서 골 결합 절제술의 결과가 더욱 우수하며, 특히 종주상 결합이 있는 젊은 환자들에서 그 결과가 우수함이 입증되었다.²⁴⁾

종주상 결합에서 골 결합의 절제술은 Badgley²⁵⁾에 의해 처음 제시된 방법으로, 골 결합이 위치하고 있는 전외측 접근법을 통해 골 결합을 노출하여 결합부를 최소 1 cm 이상 골 블록 형태로 절제하고 단축지 신전근을 개재하는데, 거주상 관절막이 손상되는 것을 막아 이론상 발생 가능한 거골 두에 대한 주상골의 아탈구를 예방한다. 이에 변형된 방법으로 골 결합 절제 후 골 밀랍 혹은 젤 폼을 사용할 수 있다. 개재 이식물을 통상적으로 사용하는 것이 골 결합의 재발을 줄이는데 필수적이지만, 이상적인 개재물에 대하여는 여전이 논란이 있다.

증상이 있는 거중 결합에 대한 가장 적절한 수술적 치료 방법에 대해서는 현재까지 정립되어 있지는 않다. 우선적인 수술방법으로 골 결합의 제거와 관절 고정술이 있고, 환자의 나이, 관절의 침범 정도, 후족부 외반의 정도, 퇴행성 관절 변화의 존재 유무가 방법을 결정하는데 중요한 고려 사항이다.¹¹⁾ 전산화 단층 촬영이 출현하기 이전에는 술 전 정확한 거중 결합의 평가가 어려워 삼중 관절 고정술을 시행하였으나, 최근에는 전산화 단층 촬

영이나 자기 공명 영상을 통해 중간 관절 소면을 정확히 평가할 수 있고, 후방 관절 소면의 퇴행성 변화를 확인할 수 있으므로 골 결합 절제술이 더 선호된다.¹²⁾

골 결합 절제술은 족관절 내과 원위부에서 내측 도달법을 통해 장무지 골건을 하방으로 견인하고 중간 관절 소면을 노출시킨 후 돌출된 골 결합부위를 절제한다. 이후 지방 조직이나, 일부 장무지 골건, 혹은 골 밀랍을 개재시킨다. 골 절제술이 불가능할 경우 중족부에 현저한 퇴행성 관절염의 소견이 없다면 전통적인 삼중 관절 고정술 대신 거골하 관절 단독 유합술을 시행할 수도 있지만, 중족부에 퇴행성 관절염이 있으면 오히려 인접 관절의 퇴행성 변화를 진행시키므로 삼중 관절 고정술이 적응이 된다. 그러나 거골 부리 현상은 골 결합 절제술의 결과와 관련성이 없는 것으로 여겨지며,^{24,26)} 거골 부리 현상이 단독적으로 발생한 경우라면 골 절제술의 금기는 아니다.

3. 구제술

거중 결합 혹은 중주상 결합에 대한 수술적인 치료로 골 결합부 절제술이 적절하지 못하거나, 골 형성이 재발하거나, 인접 관절에 퇴행성 변화가 초래될 경우 수술 후에도 동통이 지속될 수 있다. 이처럼 골 절제술이 실패한 경우에는 전통적인 삼중 관절 고정술이 가장 효과적인 관절 구제술로 여겨진다.^{5,23,24,26)}

REFERENCES

1. **Zaw H, Calder JD.** Tarsal coalitions. *Foot Ankle Clin.* 2010;15:349-64.
2. **Leonard MA.** The inheritance of tarsal coalition and its relationship to spastic flatfoot. *J Bone Joint Surg Br.* 1974;56:520-6.
3. **Harris BJ.** Anomalous structures in the developing human foot. *Anat Rec.* 1955;121:399.
4. **Wray JB, Herndon CN.** Hereditary transmission of congenital coalition of the calcaneus to the navicular. *J Bone Joint Surg Am.* 1962;45:365-72.
5. **Mosier KM, Asher M.** Tarsal coalitions and peroneal spastic flatfoot: a review. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66:976-84.
6. **Vu L, Mehlman CT.** Tarsal coalition. *eMedicine Specialities >Orthopaedic Surgery>Foot&Ankle(Medscape);* 2009 Aug 13 [updated 2007 Nov 2]. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/1233780-overview>.
7. **Wang EA, Gentili A, Masih S, et al.** Tarsal coalition. *eMedicine Specialities>Radiology>Musculoskeletal (Medscape);* [updated 2008 Jan 10]. Available from: <http://femed.ici.no.medscape.com/articfe/396694-overview>.
8. **Newman JS, Newberg AH.** Congenital tarsal coalition: multimodality evaluation with emphasis on CT and MR imaging. *Radiographies.* 2000;20:321-32.
9. **Scranton PE Jr.** Treatment of symptomatic talocalcaneal coalition. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:533-9.
10. **Nalaboff KM, Schweitzer ME.** MRI of tarsal coalition: frequency, distribution and innovative signs. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2008;66:14-21.
11. **Lemley T, Berlet G, Hill K, et al.** Current concepts review: tarsal coalition. *Foot Ankle Int.* 2006;27:1163-9.
12. **Jayakumar S, Cowell HR.** Rigid flatfoot. *Clin Orthop.* 1977;122:77-84.
13. **Kumai T, Tnkakura Y, Akiyama K, et al.** Histopathological study of nonosseous tarsal coalitions. *Foot Ankle Int.* 1998;19:525-31.
14. **Harris RI, Beath T.** Etiology of peroneal spastic flat foot. *J Bone Joint Surg Br.* 1948;30:624-34.
15. **Conway JJ, Cowell HR.** Tarsal coalition: clinical significance and roentgenographic demonstration. *Radiology.* 1969;92:799-811.
16. **Lateur LM, Van Hoe LR, Van Ghillewe KV, et al.** Subtalar coalition: diagnosis with the C sign on lateral radiographs of the ankle. *Radiology.* 1994;193:847-51.
17. **Crim J, Kjeldsberg K.** Radiographic diagnosis of tarsal coalition. *Am J Roentgenol.* 2004;18:323-8.
18. **Cass AD, Camasta CA.** A review of tarsal coalition and pes planovalgus: clinical examination, diagnostic imaging, and surgical planning. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49:274-93.
19. **Kulik SA Jr, Clanton TO.** Tarsal coalition. *Foot Ankle Int.* 1996;17:286-96.
20. **Wechsler RJ, Schweitzer ME, Deely DM, et al.** Tarsal coalition: depiction and characterization with CT and MR imaging. *Radiology.* 1994;193:447-52.
21. **Morgan RC Jr, Crawford AH.** Surgical management of tarsal coalition in adolescent athletes. *Foot Ankle Int.* 1986;7:183-93.
22. **Varner KE, Michelson JD.** Tarsal coalition in adults. *Foot*

- Ankle Int.* 2000;21:669-72.
23. **Andreason E.** *Calcaneo-navicular coalition: late results of resection. Acta Orthop Scand.* 1968;39:424-32.
24. **Gonzalez P, Kumar SJ.** *Calcaneonavicular coalition treated by resection and interposition of the extensor digitorum brevis muscle. J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:71-7.
25. **Badgley CE.** *Coalition of the calcaneus and the navicular. Arch Surg.* 1927;15:75-88.
26. **Cohen BE, Davis WH, Anderson RB.** *Success of calcaneonavicular coalition resection in the adult population. Foot Ankle Int.* 1996;17:569-72.