

Common Problems in Skeletally Immature Patients

소아 및 청소년 유연성 편평족의 치료

주선영 • 김정렬^{*✉}

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실, *전북대학교 의과대학 정형외과학교실

Management of Flexible Flatfoot in Children and Adolescent

Sun Young Joo, M.D. and Jung Ryul Kim, M.D.^{*✉}

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul,

*Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Most children and adolescents with flexible flatfeet are asymptomatic and most do not require treatment. Scant convincing evidence exists to support the use of inserts or shoe modifications for effective relief of symptoms, and there is no evidence that those devices change the shape of the foot. Surgical correction is indicated for failure of prolonged nonsurgical attempts to relieve pain that interferes with normal activities and occurs under the medial midfoot and/or in the sinus tarsi. Osteotomies with supplemental soft-tissue procedures or arthroereisis are the suggested operative procedures for symptomatic flatfoot. An associated contracture of the heel cord is present in nearly all cases. Concurrent rigid forefoot supination deformity should be addressed as well.

Key words: flexible flatfoot, child, management

서론

편평족은 내측 종아치(longitudinal arch)가 감소 혹은 소실되어 족저부가 편평하게 되는 변형의 총칭으로, 흔히 후족부의 외반과 전족부의 회외 변형이 동반되어 나타난다. 편평족의 유병률은 연구자들에 따라 다양하게 보고되고 있는데, 이는 연령, 성별, 체중과 인종에 따라 그 변이가 매우 크기 때문이다. 종아치는 출생 당시에는 나타나지 않으나 약 5세경까지 종아치가 형성되어 3세에는 54%에서, 6세경에는 24%에서만 편평족을 보인다.¹⁾ 일반적으로 성인에서의 유병률은 약 20%인 것으로 보고되고 있다.

Harris와 Beath²⁾는 캐나다 군인들을 대상으로 한 연구에서 편평족을 세 군으로 분류하였다. 즉 첫 번째 군은 약 2/3 정도를 차지하는 유연성 편평족으로 족관절 및 거골하 관절의 운동범위가 정

상이고 증상을 일으키지 않았다. 반면, 약 27%에서는 아킬레스건의 단축으로 인해 족관절 족배굴곡이 제한되어 있었고, 이 환자군에서는 종종 통증을 동반하였다. 마지막으로 거골하 관절 운동 제한이 있는 강직성 편평족이 9%에서 나타났으며 대부분 족근골 결합(tarsal coalition)과 연관되어 있었고 족부 통증을 동반하였다.

하지만 종아치가 어느 정도로 감소되어야 편평족으로 정의하는지에 대한 명확한 기준은 없으며, 편평족의 자연 경과에 대한 연구 또한 미미하다. 편평족은 소아 및 청소년에서 병원을 찾게 되는 흔한 요인 중 하나이다. 대부분 통증이 있어 방문하기 보다는 증상은 없으나 변형을 교정해야 하는지, 혹은 방치하였을 경우 변형이 진행하거나 성인이 되었을 때 통증이 발생하거나 기능 장애를 초래하게 되는지에 대한 걱정으로 방문하는 경우가 많다. 그리고 보조기 착용의 필요성과 이를 통해 진행을 예방하는 것이 필요한지 의견을 찾는 경우가 많다. 본 중설에서는 소아 및 청소년 편평족의 치료에 대하여 고찰해 보고자 한다.

Received July 3, 2015 Revised November 17, 2015 Accepted February 4, 2016

✉Correspondence to: Jung Ryul Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, 20 Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju 54907, Korea

TEL: +82-63-250-1767 FAX: +82-63-271-6538 E-mail: jrkeem@chonbuk.ac.kr

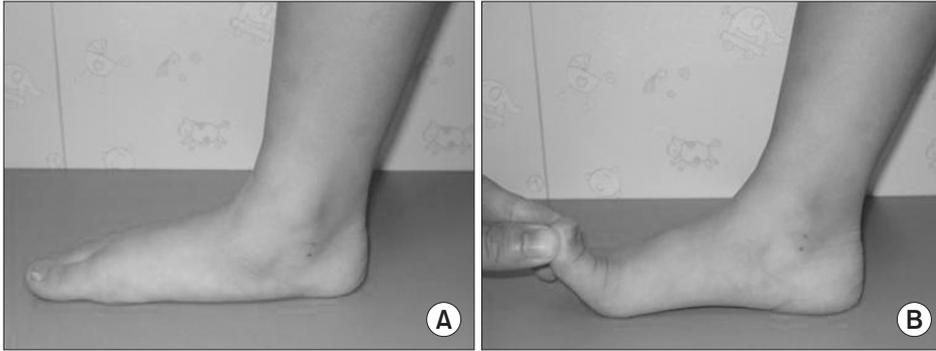


Figure 1. (A) Clinical photograph of the foot demonstrating flexible flatfoot deformity. (B) An arch is created in a flexible flatfoot by the windlass action of the great toe and plantar fascia (Jack toe-raise test).

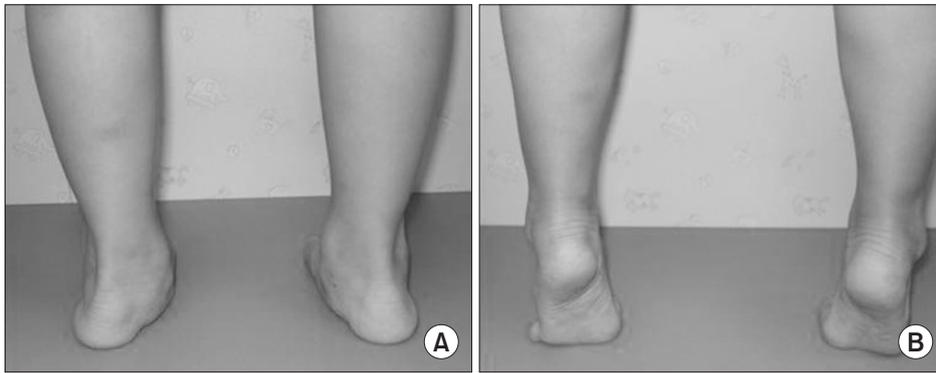


Figure 2. A valgus hindfoot (A) and restoration of hindfoot varus (B) when the patient stands on the toes.

본 론

1. 진단

변형이 유연성인지 강직성인지를 감별해야 한다. 유연성 편평족은 거골하 관절의 운동성이 보존되어 있음을 의미한다. 유연성 편평족인 경우 체중 미부하 시 종아치가 보이거나 체중 부하 시 종아치가 소실되는 것을 관찰할 수 있다. 이는 발끝으로 서게 하거나 선 상태에서 엄지발가락을 배측 굴곡시키면(Jack toe-raise test) 족저 근막이 단축되면서 유연한 종아치가 상승하는 현상(windlass 효과)에 의해 종아치가 생기는 것으로 확인할 수 있다(Fig. 1). 또한 유연성 편평족인 경우 체중 부하 시에는 후족부가 외반되거나 발끝으로 서게 하면 후족부가 내반되는 것을 관찰할 수 있다(Fig. 2). 전신적인 인대 이완성(generalized ligamentous laxity), 슬관절 외반, 경골 외염전과 동반된 경우가 많으므로 이러한 기저 조건이 있는지를 확인하여야 한다. 족 사지 관절의 과도한 수동 운동 여부, 하지의 정렬 및 회전 윤곽(rotational profile)을 체크해야 한다.

유연성 편평족의 약 27%에서 아킬레스건 단축이 동반되어 있으므로 아킬레스건 단축 유무를 확인하는 것이 중요하다. 아킬레스건 단축은 비복근만 구축되어 있거나 가자미근을 포함한 하퇴 삼두근(triceps suare)이 모두 구축되어 있을 수 있으며, 이는 Silfverskiöld 검사를 통하여 확인한다. 아킬레스건의 단축 여부를 볼 때에는 거골하 관절을 내반시켜서 중립위로 위치시킨 다음 거골



Figure 3. Clinical photograph demonstrating the Silfverskiöld test. The subtalar joint must be held in neutral position with the knee extended for accurate assessment of ankle dorsiflexion between the plantar lateral border of the foot and the anterior tibial shaft.

과 족근 관절 사이의 족배굴곡 정도를 측정하여야 한다. 이렇게 하지 않을 경우에는 종골의 족배굴곡과 중족부 관절(mid-tarsal joint)에서의 족배굴곡으로 인하여 진정한 족관절의 족배굴곡의 정도를 판정할 수 없다(Fig. 3).

방사선 검사는 유연성 편평족의 진단 목적으로 시행하기 보다는 족근 골 결합, 수직거골, 사형족과 같은 병적 편평족과의 감별

이 필요하거나 변형의 교정 또는 지속 여부를 주기적으로 비교하기 위한 목적으로 필요하다. 주상골의 골화가 3-4세경에 나타나고 외측으로 편향되어 나타나므로 어린 연령의 소아에서는 거주상골 관절의 정렬을 평가하는 데 어려움이 있어 방사선 검사가 유용하지 않을 수 있다. 기립 전후방 및 측면 방사선 사진을 기본으로 하며, 필요에 따라서 사면상(oblique view)과 Harris상을 추가한다. 여러 지표들이 있으나 종골 경사각(calcanal pitch), 전후면과 측면상에서의 거골-제1 중족골 간 각(talo-first metatarsal angle, Meary angle), 그리고 거주상골 피복각(talonavicular coverage angle)이 가장 많이 측정된다. 종골 경사각은 종골의 하연이 수평면과 이루는 각도이며, 정상은 약 15°-20° 정도로 편평족에서는 종골 경사각이 감소되어 있다. 거골의 장축과 제1 중족골의 장축이 이루는 각도로 Meary 각이라고도 한다. Meary는 정상인에서 전후면과 측면상 모두에서 Meary 각이 0°라고 하였으나, Davids 등³⁾은 전후면에서 약 10°, 측면에서 약 13°라고 하였고, Vanderwilde 등⁴⁾은 전후면에서 6°, 측면에서 8°로 보고하는 등 정상 범주가 상당히 넓은 것을 알 수 있다. 거주상골 피복각(talonavicular coverage angle)은 주상골의 거골쪽 관절면을 이분하는 선과 거골의 관절면을 이분하는 선이 이루는 각도로 거골두에 대하여 주상골이 외측으로 전위된 정도를 측정하며 중족부 관절에서 전족부의 외전의 정도를 나타낸다. 정상에서는 약 20°이다. Park 등⁵⁾은 284명의 유연성 편평족 환자의 족부 방사선 사진을 평균 2년 추시한 결과 거주상골 피복각이 매년 1.7°, 전후방 거골-제1 중족골 간 각은 2.1°, 측면 거골-제1 중족골 간 각은 매년 0.7°의 감소를 보인다고 보고하였다. 이밖에 사면상은 중주상 결합, Harris상은 거중 결합 유무를 확인하는 데 도움이 된다. 부주상골이 편평족과 동반되어 나타나는 경우가 흔하며, 전후방 혹은 45° 외사면상이 진단에 도움이 된다.⁶⁾

2. 비수술적 치료

증상이 없는 유연성 편평족은 치료를 요하지 않는다. 보행 시 족부 내측에 통증이 있거나 신발 착용 시 통증을 유발하는 경우에는 치료를 요한다. 단순히 운동화와 같은 편한 신발을 착용하는 것부터 보조기와 특수 맞춤 신발까지 다양한 시도들이 있다. 삽입물(insole)과 같이 내측을 지지해줄 수 있는 신발을 착용하는 것이 좋으며, 거골하 관절 혹은 족관절의 유동성이 증가되어 있는 경우 족관절을 포함할 수 있는 운동화를 착용시킨다.

맞춤형 보조기와 특수 신발은 발 돌출 부위와 신발과의 마찰에 의한 증상을 완화하거나, 발의 외회전이 심한 경우 보행 중 발 들림(push off) 시에 발 내측의 스트레스가 증가하여 증상이 생기는 것을 줄이거나, 관절 불안정성 때문에 발목과 발의 염좌가 자주 발생하는 환자에서 관절의 과도한 스트레칭을 줄일 목적으로 사용하는 등 제한적인 적응증을 가지고 사용하는 것이 권장된다. 보조기를 착용하는 것이 종아치 형성에 도움이 된다는 연구들이

있으나 모두 관찰연구(observational study)들로 잘 짜여진 무작위 임상 시험 결과는 아니었다.^{7,8)}

Whitford와 Esterman⁹⁾은 7-11세 사이의 유연성 편평족 환아들을 대상으로 한 무작위 임상시험을 시행하였다. 기성품을 착용한 군, 맞춤 제작 보조기(custom made orthoses)를 착용한 군, 그리고 대조군에서 12개월 후 통증 유무와 운동능력을 비교하였는데, 세 군 간의 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 이와 유사하게 Wenger 등¹⁰⁾은 1-6세의 유연성 편평족 환아를 대상으로 무작위적으로 교정신발, 뒤꿈치 컵(heel cup), UCBL (University of California Berkeley/Biomechanics Laboratory orthotics)을 착용한 군과 대조군을 3년간 전향적으로 추시관찰하였다. 3년 후 방사선적 지표는 대조군을 포함한 모든 군에서 호전되었으며, 각 군 간의 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 이들 무작위 임상시험 결과들을 바탕으로, Evans와 Rome¹¹⁾은 Cochrane 리뷰에서 통증이 있는 환자에서는 맞춤 제작형 보조기가 통증 감소 및 운동능력 향상에 효과적일 수 있으나 무증상의 유연성 편평족의 경우 치료를 하지 않은 것에 비해 어떠한 비수술적 치료도 더 효과적이지는 않다고 결론지었다. 또한 강직성 편평족이나 아킬레스건 구축을 동반한 유연성 편평족의 경우 보조기 착용이 오히려 통증을 악화시킬 수도 있다. 즉 외반되어 있는 후족부를 내반시키고 족관절을 배굴 시킴으로써 중족부 내측하부로 압력이 집중되어 통증을 악화시킬 수 있다.

한편 Bettmann¹²⁾은 편평족의 원인이 근력 약화에 의한 것으로 보고 전경골근, 후경골근, 장무지굴곡근, 장족지 굴곡근, 비골근 등의 근육 강화 운동을 강조하였다. 반면, Mann과 Inman¹³⁾은 내재근 강화운동이 종아치 발달에 영향을 주지 못한다고 하였다. 아킬레스건의 구축이 동반되어 있는 경우 아킬레스건의 스트레칭이 효과적이다.¹⁴⁾ 아킬레스건의 수동적 스트레칭은 슬관절을 신전시킨 상태에서 외반된 후족부가 중립위로 위치하도록 전족부를 회외전시키는 것이 중요한데 이는 족배 굴곡 시 중족부에서의 배굴을 방지하기 위해서이다.

3. 수술적 치료

소아에서 수술적 치료를 요하는 경우는 매우 드물다. 중족부 내측 혹은 족근동(sinus tarsi) 부위에 통증이 있고, 가벼운 일상생활에도 통증을 호소하는 경우, 비수술적 치료에도 호전되지 않는 경우 수술적 치료를 고려할 수 있다. 적절한 수술 시기에 대하여 논란이 많은데, 10세 이하의 환자에서 변형이 매우 심한 경우를 제외하고는 수술적 치료의 대상이 되지 않는다.^{15,16)} 수술적 치료는 크게 연부 조직에 대한 수술법과 절골술 등과 같은 골에 대한 술식, 그리고 관절 제동술(arthroereisis)로 나눌 수 있다.

연부조직에 대한 술식으로는 건 이전술(tendon transfer), 연부 조직 주름 성형술(plication), 아킬레스건 연장술 혹은 비복근 근막 절개술(gastrocnemius aponeurosis lengthening) 등이 있는데, 아킬

레스건 연장술을 제외하고는 연부조직에 대한 수술법만을 시행한 경우 결과가 좋지 않아 단독적으로 사용되지는 않는다.

거골하 관절 제동술은 소아 및 청소년 편평족 교정을 위해 고안된 술식으로 거골동에 실리콘 혹은 폴리에틸렌과 같은 합성 물질이나 금속, 자가골 등을 삽입하여 거골하 관절의 과도한 움직임을 제한하는 술식이다. Grice의 관절외 거골하 관절교정술 (extra articular subtalar arthrodesis)에 근간을 두고 있으며, 1962년 Haraldsson¹⁷⁾에 의해 처음 소개되었다. 거골동에 기구를 삽입하여 기구와 거골의 외측돌기와의 접촉을 통해 거골하 관절의 외전을 제한하고 후족부의 외반과 족관절의 족배 굴곡 및 외전을 제한하여 변형을 교정한다. 이 술식의 장점은 비교적 작은 절개를 통하여 시행함으로써 최소 침습적이어서 술 후 통증이 적어 회복이 빠르다는 점을 들 수 있다. 거골하 관절 제동술에 대한 좋은 단기 추시 결과들이 보고되었지만, 장기 추시 결과가 없고 기구의 부정확한 위치로의 삽입 (malposition), 그리고 이로 인한 교정의 부족 (undercorrection), 과교정 (overcorrection), 삽입물의 마모, 이물 반응 (foreign body reaction), 통증, 그리고 드물지만 거골하 관절의 유합 등의 합병증이 30%까지 보고되었다.¹⁸⁻²¹⁾ 한편 최근 미국 족부정형외과학회 (American Orthopaedic Foot and Ankle Society)에서 시행한 설문 조사에 의하면, 회원 572명 중 273명 (47.7%)에서 거골하 관절 제동술을 시행한 적이 있으며, 이 중 187명 (68.5%)는 여전히 이 술식을 사용한다고 응답한 반면, 31.5%에서는 더 이상 거골하 관절 제동술을 시행하지 않는다고 응답하였다.²²⁾ 그 이유로 68%에서 성공률이 저조하기 때문이라고 응답하였다. 또한 응답 회원의 83%에서 삽입물 제거술을 시행한 적이 있다고 하였는

데, 술 후 지속적인 통증이 주된 요인 (85%)이었다. 전체 응답자의 33%만이 현재 거골하 관절 제동술을 시행하고 있어 미국에서는 점차 감소하는 추세임을 알 수 있었다.

한편, 최근 나사못을 이용한 관절 제동술 (calcaneal stop procedure)에 대한 결과들이 많이 보고되고 있는데, 성공률이 약 90%~95%로 기존의 관절 제동술과 비슷한 정도로 보고되고 있다.^{18,23-25)} De Pellegrin 등¹⁸⁾은 485명의 환아들을 대상으로 평균 4.5년간 추시한 결과, 93.7%에서 좋은 결과를 보고하였다. 또한, 흥미롭게도 나사못을 제거한 76명의 환자군에서 제거술 후 평균 3년간 추시하였을 때, 교정된 방사선적 지표가 나사못 제거 이후에도 유지됨을 보고하였다. 이들은 이와 같은 현상에 대하여 나사못이 거골하 관절의 과도한 운동을 기계적으로 제한할 뿐만 아니라 고유수용성 감각 (proprioception)을 조절함으로써 관절의 역동적 안정성을 얻을 수 있기 때문으로 설명하였다.

절골술은 거골하 관절의 운동성을 보존한 채 족부를 재정렬할 수 있는 술식으로 조기 퇴행성 관절염에 대한 위험성이 없고 성장이 끝나지 않은 관절을 손상시키지 않기 때문에 소아 및 청소년에서 많이 시행되고 있다. 여러 술식들이 있으나 종골 연장 절골술 (calcaneal lengthening osteotomy)과 종골-입방골-설상골 (calcaneo-cuboid-cuneiform, triple C) 절골술이 가장 보편적으로 사용된다. 종골 연장 절골술은 Evans²⁶⁾에 의해 처음으로 소개되었고, 이후 Mosca²⁷⁾에 의해 변형된 술식이 현재 사용되고 있다 (Fig. 4). Evans에 의하면 편평족에서는 내측주가 비해 외측주가 단축되어 있는데, 외측주인 종골을 절골, 신연하여 골 이식을 함으로써 외측주를 연장시켜 후족부 외반, 거골의 처짐 (sagging), 주



Figure 4. Clinical photograph and lateral radiograph of the foot taken preoperatively (A) and after calcaneal lengthening osteotomy (B) show improvement of the foot alignment.

상골의 거골두로부터의 외측 전위, 전족부 외반을 동시에 교정하고 종골 피치와 종아치를 증가시킬 수 있다. Phillips²⁸⁾는 Evans의 환자들을 평균 13년 추시하였는데, 23예 중 17예에서 좋은 결과를 보였다고 하였다. Mosca는 Evans가 처음 종골 연장술을 발표하였을 당시, 이 술식에 대하여 상세한 기술하지 않아 이후 보고된 다른 연구들에서 일관성 있게 좋은 결과를 보이질 않았다고 판단하여 Evans의 수술 과정을 보다 상세하게 기술하였다. 또한 내측 및 외측 연부 조직술의 필요성과 종골-입방골 관절의 고정에 대하여 강조하였다. 종입방 관절로부터 약 1.5 cm 근위부에서 이 관절에 평행하게 즉 전방 및 중간 거골하 관절 사이에서 종골을 절골, 신연하고 골 이식을 하는데, 이때 신연 시 종골 원위부 골편이 종입방 관절에서 배측으로 아탈구되는 현상을 방지하기 위하여 신연하기에 앞서 임시로 종골 입방골 관절을 고정할 것을 권하였다. 후족부 외반 변형으로 인한 전족부의 보상성 회외 변형이 종종 동반되어 있는데, 후족부를 재정렬시킨 후 회외 변형이 유연하지 않은 경우에는 내측 설상골의 족저측에서 폐쇄성 췌기 절골술을 시행하여 전족부를 회내전시킨다. 대부분 아킬레스건 구축이 동반되어 있어 아킬레스건 연장술 혹은 비복근 근막 절개술을 요하는데 후족부 교정 후 Silfverskiöld 검사를 시행하여 비복근만 구축되어 있으면 비복근 근막 절개술을 가자미근을 포함한 하퇴삼두근(triceps suare)이 모두 구축되어 있으면 아킬레스건 연장술을 시행한다. Mosca²⁷⁾는 이 술식을 통해 약 93.5%에서 만족스러운 결과를 보고하였고, 자가골과 동종골 이식 시 유사한 결과를 얻을 수 있었다고 하였다.

후종골 내측 전이 절골술(medial displacement osteotomy of

posterior calcaneus)은 종골의 후방부를 내측으로 전위시키는 술식으로 체중 부하 축을 내측으로 이동시키는 효과가 있다. 하지만 내측 전이 절골술은 단순히 후족부 외반 변형을 교정하는 수술법으로, 거골하 관절의 부정 정렬(malalignment)을 고칠 수 없다는 단점이 있다. Rathjen과 Mubarak²⁹⁾은 삼중 C 절골술(triple C osteotomy)을 고안하였다. 이는 변형된 후종골 내측 전이 절골술과 내측 설상골의 폐쇄성 췌기 절골술, 그리고 입방골의 개방성 췌기 절골술로 이루어진다(Fig. 5). 삼중 C 절골술과 내측 거주 관절 축소술(talo-navicular joint reefing)을 동시에 시행할 경우 좋은 결과를 보인다고 보고되기도 하였다.²⁹⁾ Moraleda 등³⁰⁾은 삼중 C 절골술을 시행한 환자군과 종골 연장술을 시행한 군을 전향적으로 비교하였는데, American College of Foot and Ankle Surgery 점수가 두 군에서 유사하여 비슷한 정도의 좋은 임상 결과를 얻었다고 보고하였다. 다만 종골 연장술이 주상골의 외측 전위, 거골-제1 중족골 간 각의 교정력이 컸던 반면, 삼중 C 절골술에 비하여 합병증이 더 많았다(10% vs. 18%). 또한, 종골 연장술을 시행한 군에서 신연 전 Steinmann 핀을 이용하여 고정하였음에도 종-입방골 관절의 아탈구가 51.7%에서 발생하였으나 임상 결과에 영향을 미치지지는 않았다. 한편 Kim 등³¹⁾은 38명의 편평족 환아를 대상으로 종골 연장술을 시행한 18명의 환자군과 절골술을 시행한 20명의 임상적, 방사선적 지표를 비교하였는데, 정도 및 중등도 변형의 경우 두 술식 간 차이를 보이지 않았으나 심한 편평족 변형의 경우 삼중 C 절골술이 더 우수한 결과를 보였다고 하였다. 또한 증상이 있는 심한 편평족 환아에서 부주상골이 있는 경우 삼중 C 절골술과 함께 변형된 Kidner 술식을 시행함으로써 좋은 결

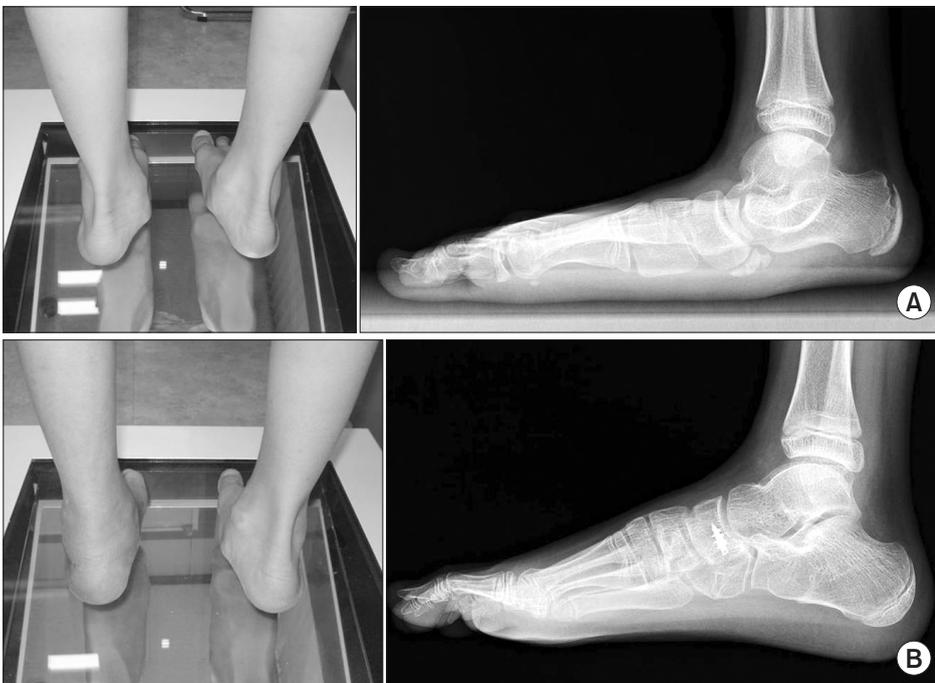


Figure 5. Clinical photograph and lateral radiograph of the foot taken preoperatively (A) and after triple C osteotomy (B) show improvement of the foot alignment.

과를 얻을 수 있다고 하였다.³²⁾

관절 유합술(arthodesis)은 과거에 많이 시행되었던 술식으로 이 중 Hoke의 제한된 중족부 관절 유합술이 가장 보편적으로 시행되었다. Hoke³³⁾는 유연성 편평족에서 변형의 중심을 설상골과 주상골로 보고, 아킬레스건 연장술을 포함하여 주설상골(naviculo-cuneiform) 유합술을 시행한 결과를 보고하였다. 주설상관절 유합술은 좋은 단기 추시 결과를 보였으나 장기 추시 결과의 약 49%~80%에서 변형의 재발 및 통증의 지속, 거주상 관절 혹은 거골하 관절의 퇴행성 변화 등 좋지 않은 결과를 보였다.^{34,35)} 제한된 중족부 관절 유합술은 후족부 외반 변형을 교정하는 술식이라기 보다는 이차적인 전족부의 회외변형에 대한 술식이기 때문이다. 이외에 거주(talonavicular) 관절 유합술, Green-Grice의 관절외 거골하 관절고정술(extra-articular subtalar arthodesis), 삼중 관절고정술(triple arthodesis) 등이 있다. 이들 방법은 거골하 관절의 재정렬을 통한 변형교정을 얻을 수 있으나 주변 관절의 가동성, 특히 거골-주상골 간 관절이나 거골하 관절의 움직임을 제한하여 중족부와 족근 관절에 과부하를 주어 조기에 퇴행성 관절염을 유발하게 되므로 현재 유연성 편평족의 치료로서는 거의 사용되지 않는다.

결론

소아 및 청소년에서 편평족은 대부분 유연성 편평족으로 통증을 유발하지 않으며, 치료를 요하지 않는다. 또한 궁 지지대, 맞춤형 보조기, 특수 신발과 같은 보조기 치료는 내측 종아치의 발달에 도움이 되지 않는다. 한편 보존적인 치료에도 중족부 내측에 통증을 호소하거나 족근동 부위에 통증이 지속되는 경우 수술적 교정을 고려할 수 있으며, 거골하 관절의 운동성을 보존한 채 족부를 재정렬할 수 있는 절골술과 나사못 등을 이용한 관절 제동술이 보편적인 술식이다. 대부분의 경우 아킬레스건 구축이 동반되어 있어 아킬레스건 연장술 혹은 비복근 근막 절개술을 요하며 후족부 교정 후 전족부 회외 변형이 남아 있는 경우 이에 대한 교정술을 시행하여야 좋은 결과를 얻을 수 있다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Staheli LT, Chew DE, Corbett M. The longitudinal arch. A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:426-8.
2. Harris RI, Beath T. Hypermobility flat-foot with short tendo achillis. *J Bone Joint Surg Am.* 1948;30:116-40.
3. Davids JR, Gibson TW, Pugh LI. Quantitative segmental analysis of weight-bearing radiographs of the foot and ankle for children: normal alignment. *J Pediatr Orthop.* 2005;25:769-76.
4. Vanderwilde R, Staheli LT, Chew DE, Malagon V. Measurements on radiographs of the foot in normal infants and children. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70:407-15.
5. Park MS, Kwon SS, Lee SY, Lee KM, Kim TG, Chung CY. Spontaneous improvement of radiographic indices for idiopathic planovalgus with age. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:e193(1-8).
6. Park H, Hwang JH, Seo JO, Kim HW. The relationship between accessory navicular and flat foot: a radiologic study. *J Pediatr Orthop.* 2015;35:739-45.
7. Bok SK, Kim BO, Lim JH, Ahn SY. Effects of custom-made rigid foot orthosis on pes planus in children over 6 years old. *Ann Rehabil Med.* 2014;38:369-75.
8. Bordelon RL. Correction of hypermobile flatfoot in children by molded insert. *Foot Ankle.* 1980;1:143-50.
9. Whitford D, Esterman A. A randomized controlled trial of two types of in-shoe orthoses in children with flexible excess pronation of the feet. *Foot Ankle Int.* 2007;28:715-23.
10. Wenger DR, Mauldin D, Speck G, Morgan D, Lieber RL. Corrective shoes and inserts as treatment for flexible flatfoot in infants and children. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71:800-10.
11. Evans AM, Rome K. A Cochrane review of the evidence for non-surgical interventions for flexible pediatric flat feet. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2011;47:69-89.
12. Bettmann E. The treatment of flat-foot by means of exercise. *J Bone Joint Surg Am.* 1937;19:821-5.
13. Mann R, Inman VT. Phasic activity of intrinsic muscles of the foot. *J Bone Joint Surg Am.* 1964;46:469-81.
14. Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents. *J Child Orthop.* 2010;4:107-21.
15. Kelikian A, Mosca V, Schoenhaus HD, Winson I, Weil L Jr. When to operate on pediatric flatfoot. *Foot Ankle Spec.* 2011;4:112-9.
16. Bouchard M, Mosca VS. Flatfoot deformity in children and adolescents: surgical indications and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22:623-32.
17. Haraldsson S. Operative treatment of pes planovalgus staticus juvenilis. Preliminary communication. *Acta Orthop Scand.*

- 1962;32:492-8.
18. De Pellegrin M, Moharamzadeh D, Strobl WM, Biedermann R, Tschauner C, Wirth T. Subtalar extra-articular screw arthroereisis (SESA) for the treatment of flexible flatfoot in children. *J Child Orthop*. 2014;8:479-87.
 19. Nelson SC, Haycock DM, Little ER. Flexible flatfoot treatment with arthroereisis: radiographic improvement and child health survey analysis. *J Foot Ankle Surg*. 2004;43:144-55.
 20. Jay RM, Din N. Correcting pediatric flatfoot with subtalar arthroereisis and gastrocnemius recession: a retrospective study. *Foot Ankle Spec*. 2013;6:101-7.
 21. Lui TH. Spontaneous subtalar fusion: an irreversible complication of subtalar arthroereisis. *J Foot Ankle Surg*. 2014;53:652-6.
 22. Shah NS, Needleman RL, Bokhari O, Buzas D. 2013 subtalar arthroereisis survey: the current practice patterns of members of the AOFAS. *Foot Ankle Spec*. 2015;8:180-5.
 23. Pavone V, Costarella L, Testa G, Conte G, Riccioli M, Sessa G. Calcaneo-stop procedure in the treatment of the juvenile symptomatic flatfoot. *J Foot Ankle Surg*. 2013;52:444-7.
 24. Usuelli FG, Montrasio UA. The calcaneo-stop procedure. *Foot Ankle Clin*. 2012;17:183-94.
 25. Jerosch J, Schunck J, Abdel-Aziz H. The stop screw technique: a simple and reliable method in treating flexible flatfoot in children. *Foot Ankle Surg*. 2009;15:174-8.
 26. Evans D. Calcaneo-valgus deformity. *J Bone Joint Surg Br*. 1975;57:270-8.
 27. Mosca VS. Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in children who had severe, symptomatic flatfoot and skewfoot. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:500-12.
 28. Phillips GE. A review of elongation of os calcis for flat feet. *J Bone Joint Surg Br*. 1983;65:15-8.
 29. Rathjen KE, Mubarak SJ. Calcaneal-cuboid-cuneiform osteotomy for the correction of valgus foot deformities in children. *J Pediatr Orthop*. 1998;18:775-82.
 30. Moraleda L, Salcedo M, Bastrom TP, Wenger DR, Albiñana J, Mubarak SJ. Comparison of the calcaneo-cuboid-cuneiform osteotomies and the calcaneal lengthening osteotomy in the surgical treatment of symptomatic flexible flatfoot. *J Pediatr Orthop*. 2012;32:821-9.
 31. Kim JR, Shin SJ, Wang SI, Kang SM. Comparison of lateral opening wedge calcaneal osteotomy and medial calcaneal sliding-opening wedge cuboid-closing wedge cuneiform osteotomy for correction of planovalgus foot deformity in children. *J Foot Ankle Surg*. 2013;52:162-6.
 32. Kim JR, Park CI, Moon YJ, Wang SI, Kwon KS. Concomitant calcaneo-cuboid-cuneiform osteotomies and the modified Kidner procedure for severe flatfoot associated with symptomatic accessory navicular in children and adolescents. *J Orthop Surg Res*. 2014;9:131.
 33. Hoke M. An operation for the correction of extremely relaxed flat feet. *J Bone Joint Surg Am*. 1931;13:773-83.
 34. Seymour N. The late results of naviculo-cuneiform fusion. *J Bone Joint Surg Br*. 1967;49:558-9.
 35. Crego CH Jr, Ford LT. An end-result of various operative procedures for correcting flat feet in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1952;34:183-95.

성장기 소아 환자의 흔한 정형외과적 문제

소아 및 청소년 유연성 편평족의 치료

주선영 · 김정렬^{*_✉}

가톨릭대학교 의과대학 정형외과학교실, *전북대학교 의과대학 정형외과학교실

소아 및 청소년의 편평족은 대부분 유연성 편평족으로 통증을 유발하지 않으며, 치료를 요하지 않는다. 궁 지지대, 맞춤형 보조기, 특수 신발과 같은 보조기 치료는 내측 종아치의 발달에 도움이 되지 않는다. 보존적인 치료에도 중족부 내측에 통증을 호소하거나 족근동 부위에 통증이 지속되는 경우 수술적 치료를 고려할 수 있으며, 거골하 관절의 운동성을 보존한 채 족부를 재정렬할 수 있는 절골술과 나사못 등을 이용한 관절 제동술이 제시되고 있다. 대부분의 경우 아킬레스건 구축이 동반되어 있어 아킬레스건 연장술 혹은 비복근 근막 절개술을 요하며, 후족부 교정 후 전족부 회외 변형이 남아 있는 경우 이에 대한 교정술을 시행하여야 좋은 결과를 얻을 수 있다.

색인단어: 유연성 편평족, 소아, 치료

접수일 2015년 7월 3일 수정일 2015년 11월 17일 게재확정일 2016년 2월 4일

[✉]책임저자 김정렬

54907, 전주시 덕진구 건지로 20, 전북대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 063-250-1767, FAX 063-271-6538, E-mail jrkeem@chonbuk.ac.kr