

# COALICIÓN CALCÁNEO-ESCAFOIDEA Y ASTRÁGALO-CALCÁNEA

HOSPITAL UNIVERSITARIO «VIRGEN DEL ROCÍO»  
FACULTAD DE MEDICINA DE SEVILLA

A. CARRANZA BENCANO

## RESUMEN

*La coalición tarsal es la existencia de puente de unión entre los huesos del tarso. El puente puede estar formado por hueso, cartílago, tejido fibroso o mezcla de ellos. La causa es atribuida a un defecto de segmentación del mesenquima primitivo. La incidencia en la población general es inferior al 1%. Generalmente se presenta con dolor en retropié y esguinces de repetición de tobillo, en forma de pie plano rígido con valgo de talón, hundimiento de la bóveda plantar y abducción del antepié con espasticidad de los tendones peroneos. La coalición calcáneo escafoidea puede ser diagnosticada mediante radiografías oblicuas del pie. Para el diagnóstico de la coalición astrágalo-calcánea suele ser necesario realizar una TAC. La R.M. permite estudiar las coaliciones constituidas por tejido fibroso o cartilaginoso. El tratamiento conservador mediante inmovilización enyesada está indicado inicialmente en las coaliciones sintomáticas. Cuando fracasa el tratamiento conservador, se obtienen buenos resultados con la resección de la barra, en ausencia de alteraciones degenerativas. La artrodesis subastragalina está indicada cuando fracasa la resección de la coalición y la triple artrodesis en presencia de alteraciones degenerativas o cuando fracasa la artrodesis subastragalina.*

**Palabras clave:** Coalición, tarso.

## INTRODUCCIÓN:

La importancia de las coaliciones tarsales radican en que es un diagnóstico a considerar no sólo ante deformidades del pie en forma de plano sino ante esguinces de repetición o dolor de medio o retropié. Los nuevos métodos de diagnóstico por la imagen han aumentado las posibilida-

## SUMMARY

*Tarsal coalition is the existence of a union bridge between tarsus bones. The bridge can be formed by bone, cartilage, fibrous tissue or a mixture of them. The cause is attributed to a segmentation defect of the primitive mesenchyma. The incidence in general population is under 1%. Generally it is presented with pain in the posterior foot and repeating sprain in the ankle, in the form of rigid flat foot with calcaneus pronated, collapse of plantar arch and fore foot abduction with peroneal tendons spasticity. The navicular calcaneous coalition may be diagnosed through oblique X-ray of the foot. For talocalcaneal coalition diagnosis tends to be necessary to accomplish a CT. The MR permits to study the coalitions constituted by fibrous or cartilaginous tissue. The conservative treatment through plastered immobilisation is indicated, initially in symptomatic coalitions. When the conservative treatment fails, good results are obtained with the bridge excision, in absence of degenerative alterations. The subtalar arthrodesis is indicated when the coalition excision fails and the triple arthrodesis in degenerative alterations present or when fails the subtalar arthrodesis.*

**Keywords:** Coalition, tarsus.

des diagnósticas y en los últimos años el tratamiento ha progresado desde las posibilidades conservadoras hasta los más agresivos tratamientos quirúrgicos. En esta revisión se examinan las ideas actuales sobre las coaliciones tarsales (calcáneo-escafoideas y astrágalo-calcáneas) y se presentan nuestras conclusiones y preferencias de tratamiento.

## DEFINICIÓN DE COALICIÓN TARSAL

La coalición tarsal consiste en la presencia de un puente óseo congénito entre dos o más huesos del tarso, y es la causa más frecuente de pie plano peroneo espástico, que consiste en una alteración que presenta dolor, deformidad rígida en valgo del retropié y espasmo muscular de los tendones peroneos (33). Pero un pie con coalición tarsal puede no tener deformidad en valgo y presentar el talón en posición neutra (16, 18, 21, 44, 52) o en varo (1, 14, 44, 46) y un pie plano rígido puede tener otras causas, tales como fracturas de calcáneo o astrágalo, artritis o tumores (8, 38). Mosier y Asher (33) publicaron una extensa lista de diagnóstico diferencial del pie plano peroneo espástico.

## TIPOS Y LOCALIZACIONES DE LAS COALICIONES

La coalición puede estar compuesta por hueso (sinóstitosis) y ser completa o incompleta. La coalición completa está completamente osificada, la coalición incompleta está incompletamente osificada, con puente de cartílago (sincondrosis), de tejido fibroso (sindesmosis) o una combinación de ambas (16, 17). Algunos autores prefieren usar el término de osificada, no osificada o parcialmente osificada (25). Una coalición osificada está compuesta exclusivamente por hueso. Una coalición no osificada está compuesta por tejido fibroso y/o tejido cartilaginoso. Una coalición parcialmente osificada presenta una mezcla de hueso con tejido fibroso y/o tejido cartilaginoso. Es conveniente estimar el porcentaje de cada tejido constituyente de la coalición.

La coalición suele desarrollarse entre dos huesos adyacentes. La astrágalo-calcánea y la calcáneo-escafoidea tienen una incidencia semejante (11). La astrágalo-escafoidea y calcáneo-cuboidea son mucho menos frecuentes (50). La astrágalo-calcánea puede desarrollarse en la articulación subastragalina media, anterior o posterior o en una combinación de ellas. La coalición de las facetas medias es la más frecuente, seguida de las facetas posteriores (3, 22, 32, 44, 52, 53).

## ETIOLOGÍA Y HERENCIA

Pfizer (40) en su extensa disección anatómica observó huesos sesamoideos y osículos accesorios

en áreas donde se establecía la coalición. Jack (21) consideró que la causa de la coalición tarsal es un fallo de la segmentación del mesénquima primitivo y Harris (15) demostró en embriones estos fallos de la segmentación y diferenciación. Actualmente es la teoría más aceptada de la etiología de las coaliciones tarsales.

La transmisión hereditaria de las coaliciones tarsales fue estudiada por Leonard (27) que concluyó que la coalición tarsal es un desorden unifactorial con herencia autosómica dominante con penetrancia completa. Revisando el estudio de Leonard, Ehrlich y Elmer (11) no encontraron diferencias genéticas entre los distintos tipos de coaliciones.

## INCIDENCIA

Numerosos trabajos han estudiado la incidencia de la coalición tarsal en la población general y han observado que la incidencia de pie plano peroneo espástico no es la misma que la incidencia de la coalición tarsal, pues esta última puede ser sintomática o asintomática. La incidencia de coalición tarsal ha sido encontrada entre 0,03 y 0,4% confirmándose una presencia menor del 1% (11, 18, 40, 41, 50, 57).

El número de coaliciones asintomáticas no ha sido nunca estudiada extensamente en la población general. En el grupo de Jack (21) el 26% eran asintomáticas. Jayakumar y Cowell (22) en su estudio familiar de coaliciones astrágalo-calcáneas hereditarias publicaron que todos los adultos eran asintomáticos, teniendo en cuenta que coaliciones previamente asintomáticas pueden llegar a ser sintomáticas en el adulto tras sufrir traumatismos (44).

La incidencia de bilateralidad varía entre estudios y tipos de coaliciones. Leonard (27) reportó más del 80% de bilateralidad en todos sus grupos de pacientes. La incidencia de coalición astrágalo-calcánea bilateral es observada en un rango desde 22 al 60% (8, 26, 42, 50, 52, 53) y la coalición calcáneo-escafoidea desde 40 a 68% (8, 14, 41, 49, 52). Ehrlich y Elmer (11) concluyeron en su revisión bibliográfica que más del 50% de las coaliciones tarsales son bilaterales.

No existe diferencia de predominancia según el sexo (4, 27, 50) y no existe predilección racial (41).

Stormont y Peterson (50) revisaron la literatu-

ra desde 1927 a 1981 y encontraron una incidencia media de 48,1% para la astrágalo-calcánea, 43,6% para la calcáneo-escafoidea, 1,3% para la calcáneo-cuboidea y 5,7 % para «otras coaliciones» y en su grupo de estudio observaron 53% de calcáneo-escafoidea y 37% de astrágalo-calcánea.

La faceta articular media en la coalición astrágalo-calcánea es la más frecuentemente afectada, seguida por la faceta posterior (3, 22, 32, 44, 52, 53). La coalición de la faceta astrágalo-calcánea anterior es mucho menos frecuente.

La coalición astrágalo-calcánea puede presentarse sola o en combinación con la calcáneo-escafoidea (6, 7) por lo que antes de la excisión quirúrgica de una coalición calcáneo-escafoidea debe investigarse la coexistencia de otras coaliciones (8, 10, 33).

## SÍNTOMAS

El dolor es habitualmente el síntoma predominante del paciente con coalición tarsal y generalmente aparece después de actividad prolongada o traumatismo (8, 33). La presentación más frecuente en el deportista es en forma de esguince de repetición de tobillo (49).

En la coalición calcáneo-escafoidea la osificación ocurre entre los 8 y 12 años de edad y entre los 12 y 16 años en la astrágalo-calcánea. Al nacimiento la coalición es fibrosa o cartilaginosa por lo que existe movimiento entre los huesos afectados por la coalición y el pie es asintomático. Cuando la coalición se osifica se restringe el movimiento de la articulación subastragalina y el pie se hace sintomático, frecuentemente ante un traumatismo o aumento de actividad (10, 22, 49), por lo que suele existir una correlación entre la aparición de los síntomas y la edad de osificación (21, 49, 55), pero pueden llegar a ser sintomáticas en edad avanzada en relación con un traumatismo (44).

No se ha demostrado que los pacientes varones con coaliciones tarsales sean sintomáticos más precozmente que las mujeres.

La calcáneo-escafoidea es usualmente dolorosa directamente sobre la coalición, en la porción antero-lateral del pie, en el seno del tarso (12). La astrágalo-calcánea puede ser dolorosa sobre la articulación astrágalo-escafoidea, pero generalmente el dolor se presenta en la articulación subastragalina (10, 12) y a menudo mal localizado (33).

El diagnóstico diferencial del pie plano rígido incluye fracturas del calcáneo y astrágalo, artritis inflamatorias, osteomielitis y tumores, que pueden ser diagnósticas por las características específicas de su etiología.

## EXAMEN FÍSICO

Las coaliciones tarsales se presentan con valgo de talón, aplanamiento del arco longitudinal medial y abducción del antepié, tanto en carga como en descarga; en cambio, el pie plano flexible, habitualmente asintomático, presenta pérdida del arco longitudinal en carga pero se reforma en descarga (30).

La astrágalo-calcánea usualmente elimina el movimiento de la subastragalina y provoca severo valgo del retropié, aunque se han publicado casos de talón en posición neutra con ausencia de movimiento subastragalino (44). La calcáneo-escafoidea también se presenta generalmente con valgo del retropié y pérdida del movimiento subastragalino, pero puede tener poca pérdida de dicho movimiento y valgo no significativo (18, 21, 52) e incluso varo de talón (1, 14, 46).

Es difícil medir el movimiento subastragalino. El test del talón (hel-tip test) permite evaluar la restricción del movimiento subastragalino (23). El paciente permanece de pie mientras el examinador supina el pie elevando el borde medial del antepié. El borde lateral del pie y el talón permanecen apoyado en el suelo. La supinación del pie causa rotación externa de la tibia que se hace ostensible por la rotación externa de la rótula. Si hay alguna causa que disminuya el movimiento tarsal la tibia y la patela no rotan.

La coalición astrágalo-calcánea puede ser responsable de una eminencia ósea y causar compresión medial neurovascular y producir un síndrome del túnel del tarso (54).

El espasmo de los peroneos puede estar o no presente (12, 14, 21, 44, 50, 53) pues se trata de un acortamiento adaptativo y no la causa de la deformidad. Estudios electromiográficos demuestran que la deformidad del pie persiste después del bloqueo selectivo del nervio peroneal (18).

Otros hallazgos en la exploración pueden ser importantes para descartar el diagnóstico de coalición tarsiana y considerar otras causa del pie plano espástico. Antecedentes traumáticos y alteraciones de la piel del retropié pueden orientar ha-

cia lesiones traumáticas del astrágalo o calcáneo. Deformidad, eritema e inflamación de la articulación subastragalina con afectación de otras articulaciones del pie o del tobillo pueden sugerir el diagnóstico de artritis inflamatoria, tales como la artritis reumatoidea o el síndrome de Reiter. Osteomielitis del astrágalo o calcáneo con afectación de la articulación subastragalina pueden causar rigidez del pie y pueden presentarse con eritema, fluctuación o supuración. Una masa palpable en el retropié puede indicar que un tumor es la causa del pie plano rígido.

## DIAGNÓSTICO

La radiografía en proyección AP puede demostrar una coalición astrágalo-escafoidea y descartar otras causas de pie plano peroneo espástico como tumores óseos.

La proyección lateral hay que interpretarla cuidadosamente en relación con la anatomía de las carillas articulares astrágalo-calcáneas. En el plano sagital las facetas media y posterior son esencialmente paralelas y forman 45° con el eje longitudinal del calcáneo mientras que la faceta anterior es más horizontal. Si el retropié está suavemente rotado o el rayo no es perpendicular al retropié, la faceta media no es visible debido a la superposición con la masa principal del calcáneo (3) y puede incorrectamente interpretarse como un puente óseo entre el astrágalo y el calcáneo. Shaffer y Harrison (45) han descrito el término de «Seudocoalición tarsal» para describir el aparente puente óseo entre astrágalo y calcáneo cuando la radiografía lateral es tomada en suave rotación. Por tanto, la radiografía lateral no es definitiva para el diagnóstico de la coalición astrágalo-calcánea, pero permite identificar signos secundarios de coalición tarsal, tales como estrechamiento del espacio articular de la subastragalina posterior o aplanamiento o concavidad en el cuello del astrágalo indicativos de limitación del movimiento subastragalino, aunque no específicos de coalición tarsal (3, 6, 16).

La «anteater nose» (35) se puede observar en la proyección lateral, y es un signo consistente de coalición calcáneo-escafoidea (14, 35), aunque la proyección oblicua es la mejor para detectar esta coalición (8, 47) (Fig. 1).

La proyección axial fue descrita por Korvin (24) y popularizada por Harris y Beath (18) y muestra las carillas articulares posterior y media de la ar-



Fig. 1. Coalición calcáneo-escafoidea (Rx en proyección oblicua).

ticulación astrágalo-calcánea. Si la coalición es ósea la articulación se verá obliterada. Si la coalición es fibrosa o cartilaginosa la carilla articular se verá irregular y angulada.

La gammagrafía ósea es un procedimiento no invasivo utilizado en las coaliciones difíciles de diagnosticar radiográficamente. La hipercaptación subastragalina probablemente resulta del incremento de stress en la superficie articular adyacente a la fusión y la hipercaptación en astrágalo probablemente se debe al incremento de stress en la articulación astrágalo-escafoidea (13).

La TAC es capaz de demostrar la anatomía mejor que otras técnicas y permite evaluar la artrosis de la articulación, determinar la extensión de la coalición, documentar la resección de la barra en el postoperatorio, la articulación subastragalina remanente y la recidiva de la coalición (19, 28).

La TAC demuestra distintas apariencias de la coalición dependiendo de su composición. Si la coalición está osificada, la muestra como un puente óseo cortical y/o medular. Si la coalición está compuesta por tejido fibroso y / o cartilaginosa, la articulación aparecerá con pinzamiento, irregularidad o angulación anormal. Una coalición parcialmente osificada puede ser detectada cuando el área entre las dos carillas articulares contiene material osificado y representa una mezcla de tejido fibroso, cartilaginosa y óseo. En aquellos casos en que la faceta entera no está afectada por el proceso de coalición, la TAC puede cuantificar esta afectación (19, 56).

Los cortes coronales proporcionan mejor visión de las coaliciones astrágalo-calcáneas (48) (Fig. 2) y los cortes sagitales son usados para demostrar las coaliciones calcáneo-escafoideas (43).

La RM puede usarse para establecer un diag-



Fig. 2. Coalición astrágalo-calcánea (TAC en corte coronal).

nóstico precoz de coaliciones no osificadas en pacientes jóvenes sintomáticos, con inmadurez esquelética (39). La coalición cartilaginosa aparece como continuidad del cartílago sin espacio articular. La coalición fibrosa aparece como un puente de baja señal entre los huesos afectados. La imagen potenciada en T1 permite distinguir entre coalición ósea o fibrocartilaginosa (34). Se pueden también demostrar cambios en la articulación tibioastragalina y alteraciones en la subastragalina en relación con la coalición (29) (Fig. 3).

## TRATAMIENTO

### Coalición calcáneo-escafoidea

Muchos autores recomiendan inicialmente el tratamiento conservador mediante disminución de la actividad, medicación antiinflamatoria, manipulaciones, bloqueos del nervio peroneo y plantillas de soporte (2, 5, 12, 17, 18, 21, 32, 33, 37, 47, 51). Si los síntomas son severos recomiendan yeso de carga con el pie en posición neutra o ligero varo. Para la aplicación del yeso puede ser nece-



Fig. 3. Coalición astrágalo-calcánea (RM, corte coronal potenciado en T1).

sario una anestesia general. El yeso se deja 3 semanas y es remplazado otras 3 semanas si es necesario (7, 12, 21, 32, 33).

La resección de la coalición calcáneo-escafoidea es recomendada antes de que aparezcan cambios degenerativos (8, 12, 52). Está indicada en pacientes jóvenes, por debajo de 14 años, con pies dolorosos y limitación de la movilidad subastragalina (9). Está contraindicada en pacientes mayores con cambios degenerativos y coalición astrágalo-calcánea asociada (8, 10, 27). Algunos autores consideran que los cambios artrósicos en otras articulaciones tarsales constituyen contraindicación para la resección pero no consideran contraindicación la presencia de barra ósea o de osteofito en el astrágalo (14, 32, 37, 52). Swionthowski y col. (52) concluyeron que el osteofito astragalino representa simplemente un incremento de stress a través de la articulación astrágalo-escafoidea. La resección puede realizarse en pacientes mayores como procedimiento inicial pero si persiste el dolor puede requerirse una triple artrodesis (14).

Numerosos estudios indican resultados favorables con desaparición del dolor y mejora de la función después de la resección de coaliciones calcáneo-escafoideas, excepto en presencia de cambios degenerativos francos (1, 8, 9, 12, 14, 20, 22, 32, 37, 46, 50). La reaparición de la coalición varía según los estudios, desde 23 a 48% de recidiva parcial (8, 14, 22, 31) y desde 0 a 10% de reaparición completa (8, 37, 52).

Si el pie presenta cambios artrósicos asociados a la coalición o si falla la resección, el criterio es uniforme en cuanto a la indicación de triple artrodesis, que en estas condiciones proporciona buenos resultados (8, 10, 11, 20, 21, 22, 32, 33, 51, 52).

## Coalición astrágalo-calcánea

El tratamiento inicial se considera que debe ser conservador (6, 10, 12, 17, 21, 22, 26, 32, 36, 44, 53). Muchos adultos son asintomáticos a pesar de presentar coalición completa y cambios degenerativos de la articulación astrágalo-escafoidea (22). La mejoría con el tratamiento conservador varía entre 22 y 46% (22, 26, 44, 53), aunque algunos autores no han observado beneficio significativo con el tratamiento conservador (6, 42).

El yeso es la técnica preferente de tratamiento no quirúrgico en pacientes severamente afectados y se considera fracasado si hay dolor tras dos aplicaciones de yeso (6, 10, 12, 17, 21, 22, 26, 32, 33, 36, 53).

Las opciones quirúrgicas son la resección de la coalición, la artrodesis y la osteotomía del calcáneo.

Algunos autores recomiendan la resección de la coalición en atletas adolescentes si no presentan cambios degenerativos (12, 26, 32, 36, 42, 44, 52, 53) con 100% de excelentes y buenos resultados y retorno de todos los pacientes a la actividad deportiva (12, 32). Otros autores han reportado desde 80 a 100% de buenos y excelentes resultados, 0 a 10% de regulares y 0 a 10% de malos (26, 36, 44, 53). Las opiniones varían en si hay que interponer material tras la resección y qué tipo de material es más adecuado (26, 36, 44, 53). Si existen cambios degenerativos significativos o si falla la resección entonces la artrodesis proporciona unos resultados satisfactorios (12, 26, 32, 36, 42, 44, 52, 53). El osteofito del astrágalo no es considerado como signo degenerativo pero el pinzamiento articular astrágalo-escafoideo superior al 50% es considerado como signo degenerativo significativo (5, 44, 52). Igualmente la mal alineación de la articulación astrágalo-calcánea es considerada indicación de artrodesis (52).

## RESUMEN Y PREFERENCIAS DE TRATAMIENTO

Las siguientes conclusiones son consistentes con la puesta al día del conocimiento de las coaliciones tarsales.

1) La coalición tarsal es la causa más frecuente de pie plano peroneo espástico o pie plano rígido. Las coaliciones astrágalo-calcánea y calcáneo-escafoidea son las formas más frecuentes. La etiología es un fallo en la segmentación del me-

senquima primitivo. Genéticamente es un desorden unifactorial de herencia autosómica de penetrancia casi completa.

2) La incidencia en la población general es del 1% o menos. La bilateralidad es superior al 50%. No presenta relación con el sexo y la predilección racial no ha sido demostrada. La incidencia de astrágalo-calcánea y calcáneo-escafoidea es casi igual. La faceta articular medial es la localización más frecuente de la coalición astrágalo-calcánea.

3) El osteofito astragalino no es signo de artrosis degenerativa, representa cambios compensadores por la elevación del ligamento astrágalo-escafoideo y el periostio de la cabeza astragalina. El pinzamiento articular astrágalo-escafoideo es el indicador más relevante de cambios degenerativos.

4) El síntoma más frecuente es el dolor. Se localiza en la coalición o en la profundidad de la articulación subastragalina y se relaciona con la edad del paciente y la osificación de la coalición. El espasmo de peroneos puede o no estar presente y ser sintomático.

5) La presentación clásica de la coalición tarsal es el pie plano rígido con valgo de talón, aplanamiento del arco y disminución de la movilidad subastragalina. El pie puede no presentar deformidad previa o mostrarse con varo de talón. Puede presentarse un grado variable de movilidad subastragalina.

6) El estudio radiográfico se debe realizar sistemáticamente en proyecciones AP, lateral y axial. La TAC es el mejor método de diagnóstico de las coaliciones tarsales óseas. La RM puede detectar precozmente las coaliciones compuestas por tejido fibroso o cartilaginoso.

7) El tratamiento inicial de las coaliciones calcáneo-escafoidea podría ser conservador mediante inmovilización en yeso durante 6 semanas. Cuando falla este tratamiento está indicada la resección de la coalición si no presentan cambios degenerativos el resto de articulaciones del pie. Si falla la resección o si existen cambios degenerativos significativos en pacientes sintomáticos la indicación apropiada es la triple artrodesis.

8) El tratamiento de la coalición astrágalo-calcánea podría comenzar con yeso durante 6 semanas. Si esto falla y si el paciente no presenta cambios degenerativos significativos la resección de la coalición es razonable. Si falla la resección o si existen cambios degenerativos medios está indi-

cada la artrodesis subastragalina. Si se asocian cambios degenerativos severos o si falla la artrodesis subastragalina la indicación apropiada sería la triple artrodesis.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) ANDREASEN, E.: Calcaneonavicular coalition. Late results of resection. *Acta Orthop Scand* 39: 424-32, 1968.
- (2) BADGELEY, C.E.: Coalition of the calcaneus and the navicular. *Arch Surg* 15: 75-88, 1927.
- (3) BECKLY, D.E.; ANDERSON, P.W.; PEDEGANA, L.R.: The radiology of the subtalar joint with special reference to talo-calcaneal coalition. *Clin Radiol* 26: 333-41, 1975.
- (4) BLOCKLEY, N.J.: Peroneal spastic flat foot. *J. Bone Joint Surg* 37-B: 191-202, 1955.
- (5) BORDELON, L.: Flatfoot in children and young adults. In *Surgery of the Foot and Ankle*, 6th Ed. Mann R and Coughlin M (eds) St Louis, Mosby 1993, pp 744-56.
- (6) CONWAY, J.J.; COWELL, H.R.: Clinical significant and roentgenographic demonstration. *Radiology* 92: 799-811, 1969.
- (7) COWELL, H.R.: Talocalcaneal coalition and new causes of peroneal spastic flatfoot. *Clin Orthop* 85: 16-22, 1972.
- (8) COWELL, H.R.: Diagnosis and management of peroneal spastic flatfoot. *Instr Course Lect* 24: 94-103, 1975.
- (9) COWELL, H.R.: Tarsal coalition-review and update. *Instr Course Lect* 31: 264- 71, 1982.
- (10) COWELL, H.R.; ELENER, V : Rigid painful flatfoot secondary to tarsal coalition. *Clin Orthop* 177: 54-60, 1983.
- (11) EHRLICH, M.G.; ELMER, E.B.: Tarsal coalition. In *Disorders of the Foot and Ankle*, 2nd Ed Jahss M (ed), Philadelphia, WB saunders, 1991, pp. 931-38.
- (12) ELKUS, R.A.: Tarsal coalition in the young athlete. *Am J Sports Med* 14: 477-80, 1986.
- (13) GOLDMAN, A.B.; PAVLOV, H.; SCHNEIDER, R.: Radionuclide bone scanning in subtalar coalitions: Differential consideration. *Am J Roentgenol* 138: 427-32, 1982.
- (14) GONZALEZ, P., KUMAR, J.S.: Calcaneonavicular coalition treated by resection and interposition of the extensor digitorum brevis muscle. *J. Bone Joint Surg* 72-A: 71-7, 1990.
- (15) HARRIS, B.: Anomalous structure in the developing human foot. *Anat Rec* 121: 399, 1955.
- (16) HARRIS, R.I.: Rigid valgus foot due to talocalcaneal bridge. *J. Bone Joint Surg* 37-A: 169-83, 1955.
- (17) HARRIS, R.I.: Retrospect-Peroneal spastic flat foot. Follow-up notes on articles previously published in the journal. *J. Bone Joint Surg* 47-A: 1657-67, 1965.
- (18) HARRIS, R.I.; BEATH, T.: Etiology of peroneal spastic flatfoot. *J Bone Joint Surg* 30-B: 624-34, 1948.
- (19) HERZENBERG, J.E.; GOLDNER, J.L.; MARTINEZ, S.; SILVERMAN, P.M.: Computerized tomography of talocalcaneal tarsal coalition: a clinical and anatomic study. *Foot Ankle* 6: 273-88, 1986.
- (20) INGLIS, G.; BUXTON, R.A.; MACNICOL, M.F.: Symptomatic calcaneonavicular bars, te results 20 years surgical excision. *J Bone Joint Surg* 68-B: 128-31, 1986.
- (21) JACK, E.A.: Bone anomalies of the tarsus in relation to peroneal spastic flatfoot. *J Bone Joint Surg* 36-B: 530-42, 1954.
- (22) JAYAKUMAR, S.; COWELL, H.R.: Rigid flatfoot. *Clin. Orthop* 122: 77-84, 1977.
- (23) KOEWEIDEN, E.M.; VAN EMPEL, F.M.; VAN HORN, J.R.; SLOOFF, T.J.: The hel-tip test for restricted tarsal motion. *Acta Orthop Scand* 60: 481-2, 1989.
- (24) KORVIN, H.: Coalition talocalcanea. *Z Orthop* 60: 105, 1934.
- (25) KULIK, S.A.; CLANTON, T.O.: Tarsal coalition. *Foot Ankle Int* 17: 286-96, 1996.
- (26) KUMAR JS, GUILLEN JT, LEE MS, COUTO JC: Osseous and non-osseous coalition of the middle facet of the talocalcaneal joint. *J Bone Joint Surg* 74-A: 529-35, 1992.
- (27) LEONARD, M.A.: The inheritance of tarsal coalition and its relationship to spastic flat foot. *J Bone Joint Surg* 56-B: 520-6, 1974.
- (28) MARCHISELLO, P. J.: The use of computerized axial tomography for the evaluation of talocalcaneal coalition. *J. Bone Joint Surg* 69-A: 609-11, 1987.

- (29) MASCIOCCHI, C.; D'ARCHIVIO, C.; BARRILE, A.; FASCETTI, E.; ZOBEL, B.B.; GALLUCI, M.; PASSARIELLO, R.: Talocalcaneal coalition: computed tomography and magnetic resonance imaging diagnosis. *Eur J Radiol* 15: 22-5, 1992.
- (30) MEEHAN, P.: Other conditions of the foot. In *Pediatric Orthopaedics*, 3rd Ed Morrisey R(ed) Philadelphia, R Lippincott, 1990, pp 991-4.
- (31) MITCHELL, G.P.; GIBSON, J.M.: Excision of calcaneo-navicular bar for painful spasmodic flat foot. *J. Bone Joint Surg* 49-B: 281-7, 1967.
- (32) MORGAN, R.C.; CRAWFORD, A.H.: Surgical management of tarsal coalition in adolescent athletes. *Foot Ankle* 7: 183-93, 1986.
- (33) MOSIER, K.M.; ASHER, M.: tarsal coalition and peroneal spastic flat foot: a review. *J. Bone Joint Surg* 66-A: 976-84, 1984.
- (34) MUNK, PL.; VELLETT, A.D.; LEVIN, M.F.; HELMS, C.A.: Current status of magnetic resonance imaging of the ankle and hindfoot. *Can Assoc Radiol J.* 43: 19-30, 1992.
- (35) OESTREICH, A.E.; MIZE, W.A.; CRAWFORD, A.H.; MORGAN, R.C.: The «anteater nose»: a direct sign of calcaneonavicular coalition on the lateral radiograph. *J Pediatr Orthop* 7: 709-11, 1987.
- (36) OLNEY, B.W.; ASHER, M.A.: Excision of symptomatic coalition of the middle facet of the talocalcaneal joint. *J Bone Joint Surg* 69-A: 539-44, 1987.
- (37) O'NEILL, D.B.; MICHELI, L.: Tarsal coalition, a follow-up of adolescent athletes. *Am J Sports Med* 17: 544-9, 1989.
- (38) OUTLAND, T.; MURPHY, I.D.: The pathomechanics of peroneal spastic flat foot. *Clin Orthop* 16: 64-73, 1960.
- (39) PACHUDA, N.M.; LADAY, S.D.; JAY, R.M.: Tarsal coalition: etiology, diagnosis and treatment. *J Foot Surg* 29: 474-88, 1990.
- (40) PFITZNER, W.: Die variationem im aufbau des fusseskelets. *Morphol Arbeit* 6: 245-57, 1896.
- (41) RANKIN, E.A.; BAKER, G.I.: Rigid flatfoot in the young adult. *Clin Orthop* 104: 244-8, 1974.
- (42) SALOMAO, O.; NAPOLI, M.M.; CARVALHO, A.E.; FERNANDES, T.D.; MARQUES, J.; HERNANDEZ, A.J.: Talocalcaneal coalition: diagnosis and surgical management. *Foot Ankle* 13: 251-6, 1992.
- (43) SARNO, R.C.; CARTER, B.L.; BANKOFF, M.D.; SEMINE, M.C.: Computed tomography in tarsal coalition. *J Comput Assist Tomogr* 8: 155-60, 1984.
- (44) SCRANTON, P.E.: Treatment of symptomatic talocalcaneal coalition. *J. Bone Joint Surg* 69-A: 533-8, 1987.
- (45) SHAFFER, H.A.; HARRISON, R.B.: Tarsal pseudocoalition. A positional artifact. *J Can Assoc Radiol* 31: 236-7, 1980.
- (46) SIMMONS, E.H.: Tibialis spastic varus foot with tarsal coalition. *J Bone Joint Surg* 47-B: 533-6, 1965.
- (47) SLOMAN, H.C.: On coalition calcaneonavicular. *J Orthop Surg* 3: 586-602, 1921.
- (48) SMITH, R.W.; STAPLE, T.W.: Computerized tomography (CT) scanning technique for the hindfoot. *Clin Orthop* 177: 34-8, 1983.
- (49) SNYDER, R.B.; LIPSCOMB, A.B.; JOHNSTON, R.K.: The relationship of tarsal coalition to ankle sprains in athletes. *Am J Sports Med* 9: 313-7, 1981.
- (50) STORMONT, D.M.; PETERSON, H.A.: The relative incidence of tarsal coalition. *Clin Orthop* 181: 28-36, 1983.
- (51) SULLIVAN, J.A.: Tarsal coalition. In *Pediatric Orthopaedics*, 3rd Ed. Morrisey R (ed) Philadelphia, JI? Lippincott, 1990, pp 953-9.
- (52) SWIONTKOWSKI, M.F.; SCRANTON, P.E.; HANSEN, S.: Tarsal coalitions: Long-term results of surgical treatment. *J Pediatr Orthop* 3: 287-92, 1983.
- (53) TAKAKURA, Y.; SUGIMOTO, K.; TANAKA, Y.; TAMAL, S.: Symptomatic talocalcaneal coalition, its clinical significance and treatment. *Clin Orthop* 269: 249-56, 1991.
- (54) TAKAKURA, Y.; TANAKA, Y.; KUMAI, T.; TAMAL, S.: Causes and results of operative treatment of tarsal tunnel syndrome. Paper presented at the American Academy of Orthopaedic Surgeons annual meeting, Orlando, Florida, February 1995.
- (55) VAUGHAN, W.H.; SEGAL, G.: Tarsal coalition, with special reference to roentgenographic interpretation. *Radiology* 60: 855-63; 1953.
- (56) WARREN, J.M.; JEFFRE, M.A.; WILSON, D.J.; MACLARNON, J.C.: Computed tomography in suspected tarsal coalition. *Acta Orthop Scand* 61: 554-7, 1990.
- (57) WYNNE-DAVIES, R.: Heritable disorders in orthopedics. *Orthop Clin North Am* 9:3, 1978.