

# Fractura-avulsión de la tuberosidad tibial anterior en adolescentes. A propósito de dos casos. Revisión de la literatura.

S. GARCIA MATA, A. HIDALGO OVEJERO y M. MARTINEZ GRANDE

*Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital "Virgen del Camino". Pamplona.*

**Resumen.**— La avulsión de la tuberosidad tibial anterior es una lesión rara que se caracteriza por ocurrir en adolescentes deportistas. Esta lesión ocurre en un período vulnerable de la adolescencia, cuando la fisis sufre cambios fisiológicos que debilitan su resistencia a las fuerzas de tensión. Aportamos dos nuevos casos que fueron tratados con dos métodos distintos de osteosíntesis (tornillos y agujas de Kirschner) y realizamos una completa revisión bibliográfica. La osteosíntesis proporciona una mayor seguridad y menor tiempo de inmovilización, siendo el resultado final la epifisiodesis de dicha tuberosidad. Reseñamos la aparición de calcificaciones asintomáticas en el tendón rotuliano, complicación hasta ahora no descrita.

**Palabras clave:** Tuberosidad tibial anterior. Fractura-avulsión.

**Summary.**— Avulsion of the tibial tubercle is a rare lesion occurring in sportif adolescents. This injury occurs in a vulnerable period that happen in adolescence when the physis is undergoing physiologic changes that weaken its resistance to tensil loading. We present two new cases treated by two different procedures (Kirschner wires and screws) and we made a complete literature review.

We emphasize the finding of asintomatic calcification into patellar tendon that have not been previously described.

**Key Words:** Tibial tuberosity. Avulsion-fracture.

## INTRODUCCIÓN

La fractura-avulsión de la tuberosidad tibial anterior es una rara lesión que representa menos del 1% de todas las lesiones fisarias (1,2), y alrededor del 3% de todas las lesiones proximales de tibia (2,3,4), con una incidencia estimada de 0,25-2,7 casos/año (5,6,7).

La mayor parte ocurren en chicos, y tan solo Levi y Coleman (8), Odgen y cols. (6) refieren haber tratado un caso en chica, así como otros 3 casos de Chow (9). La época de la vida de mayor frecuencia es la adolescencia,

con edades comprendidas entre los 12 y 18 años (6,8,10,11,12,13,14 y 15).

Los deportes de mayor riesgo para ésta patología son: salto de altura y longitud, fútbol, baloncesto, gimnasia deportiva; para algunos es el baloncesto el de mayor riesgo (10,16,17).

Esta lesión se clasificó primero por Watson-Jones (18,19) en tres tipos (Figura nº 1): I= existe desplazamiento de la tuberosidad tibial anterior sin desplazamiento de su base proximal; II= la tuberosidad está retraída pero sin afectación de la superficie articular; III= como el tipo II pero con afectación del fragmento en la superficie articular.

Dicha clasificación fué modificada por Hand y cols. (4). Actualmente se sigue la clasificación de Ogden y cols. (6) por ser la que

*Correspondencia:*

Dr. D. SERAFÍN GARCIA MATA.  
Avda. Bayona, 39, 8ºB.  
31011 Pamplona.

tiene en cuenta el desarrollo anatómico, extensión de la lesión, desplazamiento y conminución, consta de 6 tipos (Figura nº 2):

- Tipo 1-A: Fractura a través del centro de osificación de la tuberosidad.

- Tipo 1-B: Como el 1-A pero con desplazamiento.

- Tipo 2-A: Fractura-separación de toda la tuberosidad.

- Tipo 2-B: Como la 2-A pero con conminución del centro de osificación.

- Tipo 3-A: Fractura que se extiende hasta la articulación femorotibial con algún desplazamiento.

- Tipo 3-B: Como la 3-A con conminución.

Últimamente Frankl (15) propone añadir el tipo 1-C a la clasificación de Ogden en el caso de fractura-avulsión del tubérculo tibial anterior con avulsión del tendón rotuliano; de éste tipo tan sólo se han publicado tres casos: uno por Mayba (20) y dos por Frankl (15).

Existen diversidad de cifras en cuanto a casos publicados de fractura-avulsión de la tuberosidad tibial anterior, siendo la primera referencia la de Key (21), posteriormente Sibley (22) refiere otro caso y en 1903 Osgood (23) presenta 12 más; en 1905 Gaudier y Bouret refieren 23 casos (24). En 1983 Hénard y Bobo

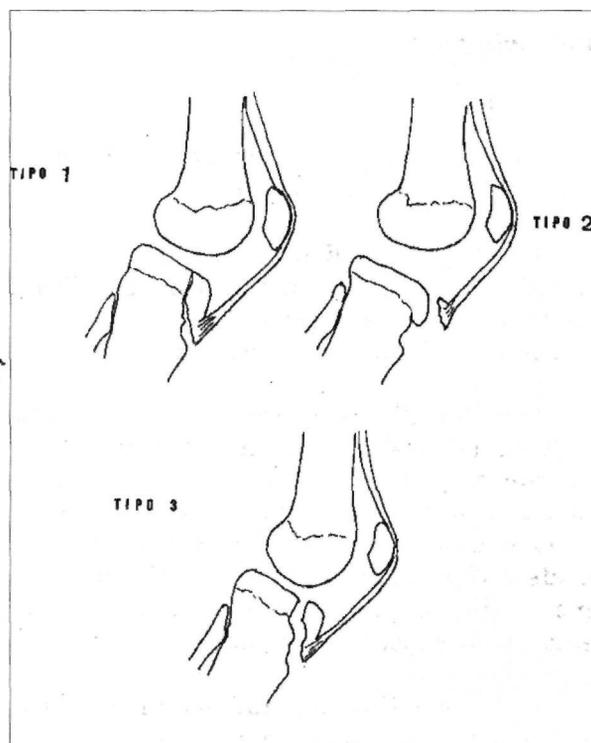


Figura nº 1. Esquema de la clasificación de Watson-Jones.

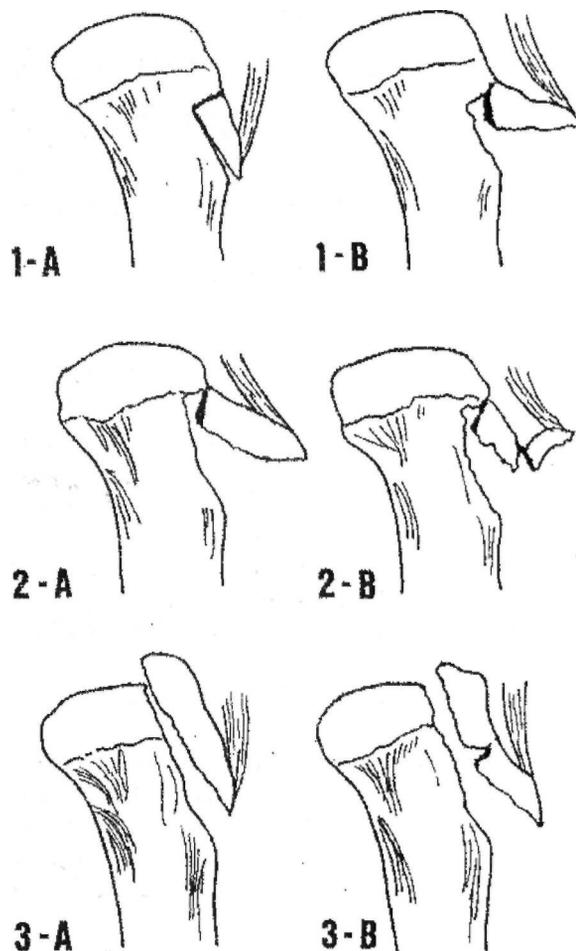


Figura nº 2. Clasificación de Ogden de las fracturas-avulsiones de la tuberosidad tibial anterior (6).

(25) realizaron una revisión basada en la literatura anglosajona a partir de 1935 encontrando 76 casos.

Chow (9), tras una exhaustiva revisión bibliográfica, refiere la existencia de 150 casos. Por ello creemos que juntando los 150 que encuentra Chow más los 16 suyos y los que refieren Key (uno) (21), Gebuhr (tres) (26), Griffet (uno) (13), Molina (siete) (14) y Frankl (dos) (15), que no los enumera dicho autor, suman 180 casos publicados.

El objeto de éste trabajo es presentar dos nuevos casos y realizar una amplia revisión de la bibliografía.

#### CASOS CLÍNICOS:

**Caso 1:** J.A.L., varón, de 14 años de edad, acudió a nuestro Servicio de Urgencias refiriendo que tras salto en un partido de ba-

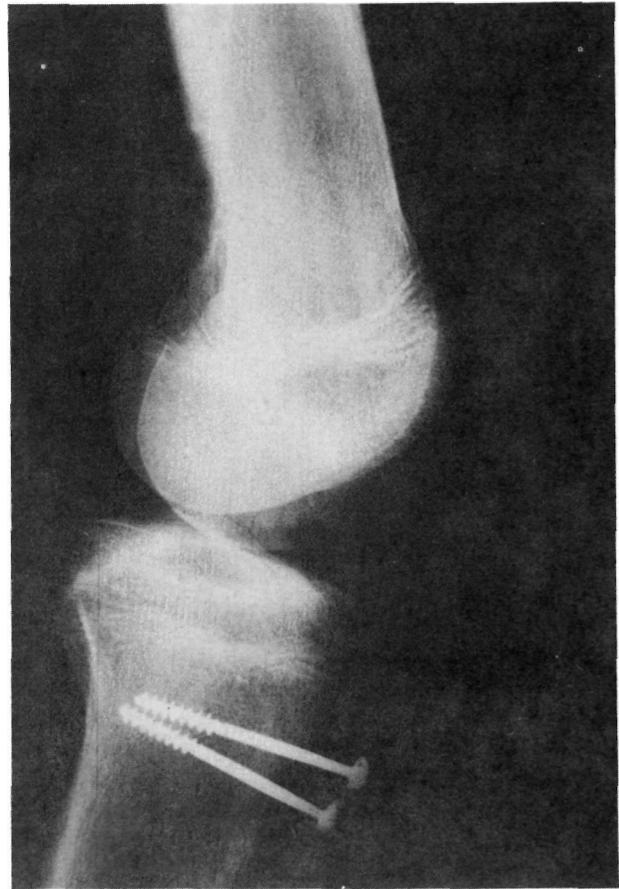
loncesto notó dolor e impotencia funcional de la rodilla derecha. A la exploración presentaba dolor en zona antero-superior tibial derecha con tumefacción e impotencia funcional para la extensión de la rodilla. Radiográficamente se evidenció fractura-avulsión de la tuberosidad tibial anterior tipo 2-A (Figura n° 3).



**Figura n° 3.** Avulsión de la tuberosidad tibial anterior tipo 2-A de Ogden.

Se realizó osteosíntesis mediante dos tornillos de esponjosa (Figura n° 4). La inmovilización postoperatoria se mantuvo durante 3,5 semanas. A los 2 meses de la intervención el paciente presentaba movilidad completa de la rodilla realizando vida deportiva normal y obteniéndose epifisiodesis de la TTA.

**Caso 2:** A.E.C., varón de 15 años de edad, es remitido al Servicio de Urgencias refiriendo que tras un "chut" en un partido de fútbol notó sensación de chasquido y dolor a nivel de la tuberosidad tibial anterior de la rodilla izquierda; asimismo en la exploración se podía apreciar tumefacción y dolor a la palpación en la TTA así como impotencia funcional para la extensión de la rodilla.



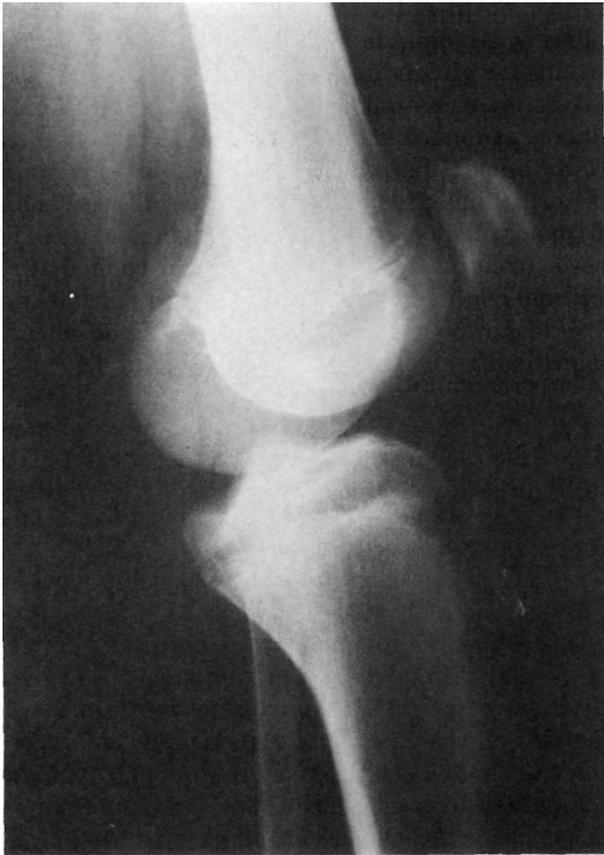
**Figura n° 4.** Rx postoperatoria, tras la realización de osteosíntesis por medio de 2 tornillos de esponjosa.

Radiográficamente se podía observar avulsión de la TTA tipo 1-A (Figura n° 5) y aunque no tengamos la constatación iconográfica ni radiografía en flexión en la que se observe un aumento de la distancia tuberosidad-rótula, rotura del tendón rotuliano en su inserción en la tuberosidad, lo cual transformaría éste tipo 1-A en 1-C (15).

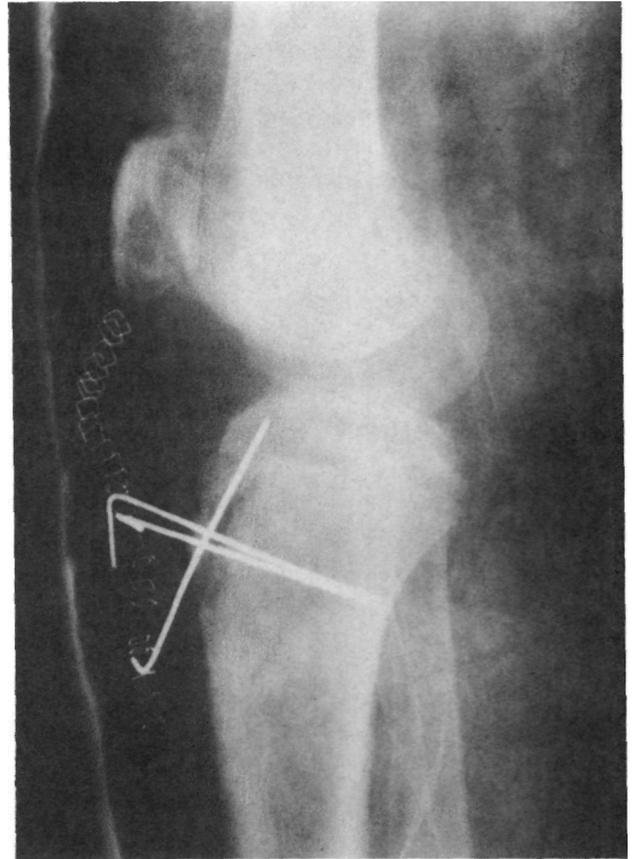
Se procedió a realizar tratamiento quirúrgico realizando osteosíntesis por medio de 3 agujas de Kirschner (Figura n° 6), y sutura del tendón rotuliano. Se inmovilizó por un período de 5 semanas.

A los tres meses de postoperatorio presentaba movilidad completa y se podía observar calcificación asintomática en el tendón rotuliano en la zona de la sutura tendinosa, realizando vida completamente normal (Figura n° 7).

A los 18 meses de la lesión dicha calcificación es del mismo tamaño y permanece asintomática. El resultado final fue, lógicamente, la epifisiodesis.



**Figura nº 5.** Avulsión de la tuberosidad tipo 1-A (1-C).



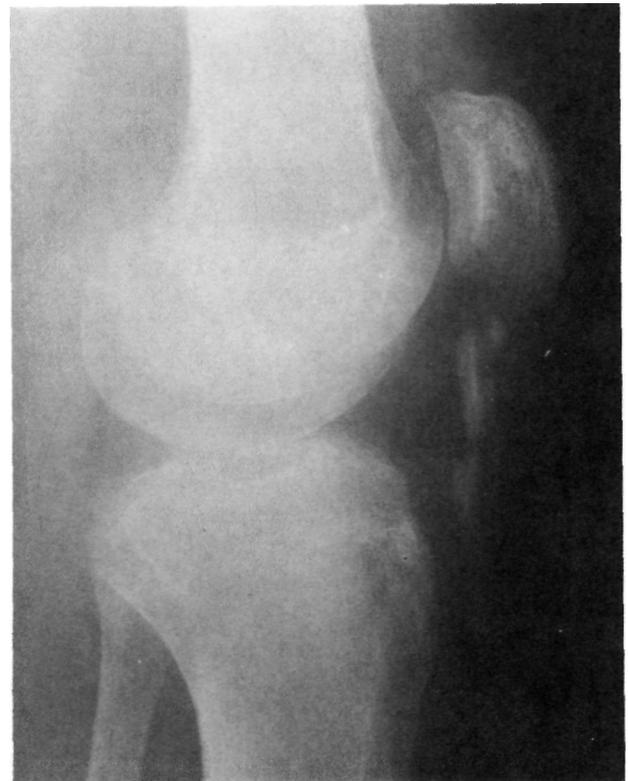
**Figura nº 6.** Rx postoperatoria donde se aprecia fijación por medio de agujas de Kirschner.

## DISCUSIÓN

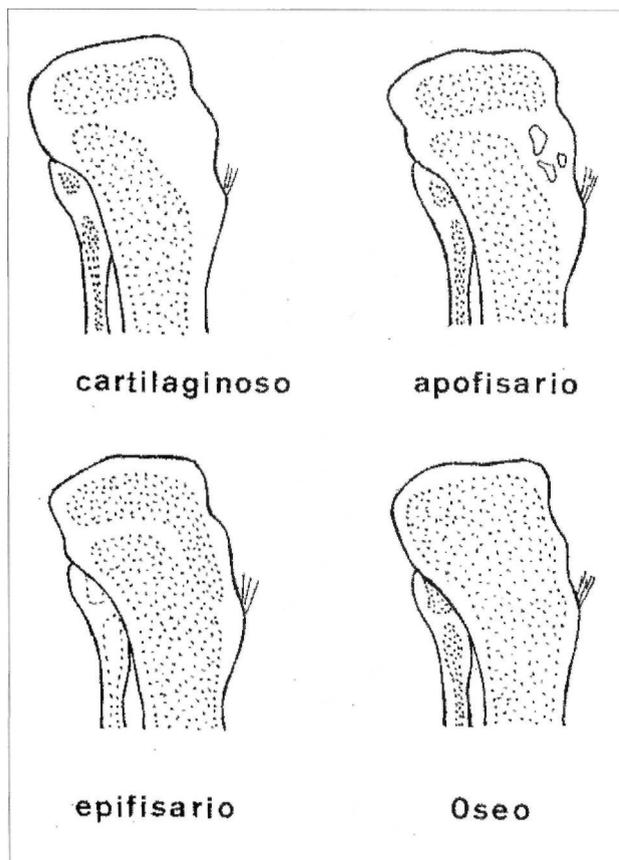
La tuberosidad tibial anterior es el lugar de inserción del tendón rotuliano por lo que para poder armonizar el desarrollo fisiológico es preciso que posea un cartílago de crecimiento propio, el cual a su vez será un locus de menor resistencia.

Ya Osgood en 1903 describió en detalle la anatomía de dicha región (23); posteriormente Smillie (27) refería que el tubérculo tibial anterior se desarrolla como una lengua que proviene de la epífisis tibial anterior o bien como un núcleo separado de osificación que posteriormente se fusionará. Más tarde Ehrenborg (28) presentó estudios anatómicos y radiográficos del desarrollo del tubérculo en cuatro estadios (Figura nº 8): cartilaginoso (antes de la osificación); apofisario, que comienza con la aparición de los centros de osificación (8-12 años en chicas, 9-14 en chicos); epifisario, en el cual comienzan a fusionarse dichos centros (10-15 años en chicas, 11-17 en varones); óseo, en el cual ocurre el cierre de la línea epifisaria (> 15 años en chicas y > en varones).

El inicio del desarrollo de la tuberosidad



**Figura nº 7.** Complicación asintomática, apreciándose calcificación en el tendón rotuliano.



**Figura n° 8.** Esquema de Ehrenborg (28) de los estadios de desarrollo de la tuberosidad tibial anterior.

tibial se remonta a las semanas 12-15 del período fetal como una extensión discreta de la epífisis tibial proximal, de forma que al final del período fetal está bien definida pero a nivel de la epífisis y fisis tibial proximal, ocurriendo una migración distal en el período postnatal (29).

La fisis que pertenece a ésta tuberosidad está al principio casi completamente compuesta de fibrocartílago más que de estructura celular hipertrófica y columnar que es lo típico de la zona en crecimiento (30,31), lo cual evidencia una modificación para resistir las fuerzas de tensión que recibe constantemente por parte del cuádriceps a través del tendón rotuliano. Cerca de la unión con la fisis proximal tibial las células presentan una formación columnar.

A los 7-9 años la tuberosidad desarrolla un centro secundario de osificación en la región más distal, que progresivamente se va alargando y extendiendo hacia el centro de osificación secundario de la tibia proximal. En la adolescencia éstos dos centros están separados por un pequeño puente cartilaginoso. Con

la maduración ósea que ocurre en el cartílago de la tuberosidad, el cartílago de crecimiento pasa de ser un fibrocartílago a una extensión progresiva de columnas de células desde la fisis proximal tibial hasta el extremo de la tuberosidad. Entonces la resistencia a las fuerzas de tracción de ésta nueva composición disminuirá. También ocurre que a la edad de mayor susceptibilidad al Osgood-Schlatter ocurren cambios mayores en la estructura histológica de la epífisis distal, ya que el comienzo de la osificación comienza en la masa de células hipertróficas, y éstos cambios celulares originan cambios biomecánicos que predisponen al fallo de la porción anterior de la tuberosidad ante la sollicitación excesiva del tendón rotuliano.

Es más fácil que el hueso falle ante fuerzas de tensión ya que el cartílago es más resistente a la tensión. Los stress intensos o repetitivos originarán el fallo de pequeñas áreas condro-óseas que pueden aguantar o bien sufrir avulsión y originar una maduración de los tejidos como se observa los Rx de Osgood-Schlatter. Por tanto, el fallo en ésta patología se produce superficialmente o a través del núcleo de osificación y no en la fisis (6,30,31). Sin embargo, mientras ocurre éste fallo anterior, las porciones subyacentes de la tuberosidad epifisaria y cartílago fisario permanecen intactos y en aposición con la metáfisis. El paso final fisiológico es la epifisiodesis (13-15 años en chicas, 15-19 años en chicos) (31).

En la revisión de ésta patología se encuentran datos característicos:

**Sexo:** se puede apreciar una característica predominancia por los varones como hemos visto anteriormente. La explicación podría realizarse dado que en general los varones realizan deporte con mayor frecuencia e intensidad que las chicas, así como por el hecho de que tienen una edad superior para la fusión de la tuberosidad tibial (9,23,27,28,32,33,34).

**Lado:** Existe una predominancia sobre el lado no dominante que se refleja en diversas series (7,9,10,12,16).

**Edad:** Existe acuerdo general acerca de que es la adolescencia la edad en que se afecta, y ello tiene explicación dado que es un período vulnerable en que la epífisis tibial proximal está fusionándose mientras que la fisis tibial es relativamente débil. Esto se confirma por el hecho de que un mismo mecanismo traumático puede producir en el mismo

paciente una epifisiolisis proximal tibial y 5 meses más tarde (tras fusionarse la fisis proximal) ocurrir avulsión del tubérculo tibial anterior (11).

Relación de la fractura-avulsión de la tuberosidad tibial con la enfermedad de Osgood-Schlatter: se estima una incidencia de Osgood-Schlatter previa entre un 12-60% (6,8,10,16,35). El mecanismo de ambas entidades es similar pero difieren en la magnitud de la fuerza; asimismo se ha descrito que la localización del fallo es diferente (6,28,30,33); también podría ser debido a las diferentes cargas que soporta y la frecuencia de las mismas. Por tanto la relación de ambas entidades es todavía incierta (10).

Ogden (6) sugiere que una posible alteración de la relación fibrocartílago/cartílago columnar en pacientes con Osgood-Schlatter puede predisponer al fallo tras fuerzas de tracción excesivas.

Mecanismo de la lesión: existe acuerdo general en que se produce por una contracción violenta del cuádriceps que puede ocurrir por contracción de dicho músculo mientras la rodilla es flexionada o bien por contracción del cuádriceps contra la tibia fija, como ocurre durante el salto (4,8,16,36).

En relación a las complicaciones se han descrito de diversa índole: neuroma del nervio safeno (10), fractura de la metáfisis tibial a través de los tornillos (10), pseudoartrosis (12,24), mala unión, disminución de la flexión (16), rigidez (10,14), genu recurvatum debido a epifisiodesis anterior de la fisis tibial proximal (35,37,38), disimetría por epifisiodesis prematura de la fisis proximal tibial (6,10), patela baja (8), atrofia del cuádriceps (4), erosión cutánea (39), tubérculo prominente (8), trombosis venosa profunda con embolismo pulmonar y hemotórax (6), síndrome compartimental anterior (11), fractura de la TTA a través de los tornillos de la osteosíntesis (10), parálisis peronea parcial secundaria a la isquemia temporal (11).

Nosotros hemos observado una complicación (aunque asintomática) no descrita hasta ahora cual es la calcificación en zonas del tendón rotuliano, en un tipo de lesión (I-C) de la cual no se han descrito nada más que 3 casos (15,20).

La avulsión del tubérculo tibial puede asociarse con otras lesiones: lesión del ligamento lateral interno (5), rotura del LCA, LLE y menisco interno (40), rotura periférica del menisco externo (10); en el caso de producirse deberán ser tratadas simultáneamente.

Algunos (10,11) preconizan valorar la posibilidad de la realización de fasciectomía del compartimento anterior por ser una complicación teórica posible y la fasciectomía una técnica poco agresiva, gesto que debe valorarse por el cirujano en el momento. Quizás sea más afortunado realizar una medición previa de la presión intracompartimental para tener un dato objetivo en el cual basarse.

Acerca del tratamiento no existe duda en la necesidad del tratamiento quirúrgico: reducción y osteosíntesis, bien por medio de agujas de Kirschner, grapas, alambres, tornillos, alambre con tornillo (11,13). El tamaño del fragmento y la preferencia del cirujano guiarán el tipo de osteosíntesis, pero dado que el resultado final de todos ellos es la epifisiodesis creemos que quizás sea más seguro el empleo de tornillos, en número de al menos dos para evitar una recidiva al reanudar la vida deportiva como describe Ogden (6), así como para disminuir el tiempo de inmovilización y con ello el riesgo de rigidez. Deberá tenerse la precaución de realizar la osteosíntesis a través de la metáfisis y no a través de la epífisis (41). En el caso de que el fragmento tenga gran conminución quizás sea más idóneo el uso de tornillos con cerclaje de alambre (11). La ventaja del uso de tornillos en vez de agujas de Kirschner se traducirá en una mayor seguridad y por requerir un tiempo inferior de inmovilización. Sin embargo, el tipo de osteosíntesis no parece variar el resultado final (4).

### Bibliografía

- 1.- **Petersorn, C.A.; Peterson, H.A.:** Analysis of the incidence of injuries to the epiphyseal growth plate. *J. Trauma* 1972, 12: 275-281.
- 2.- **Burkhart, S.S.; Peterson, H.A.:** Fractures of the proximal tibial epiphysis. *J. Bone Joint Surg.* 1979, 61-A: 996-1002.
- 3.- **Schoenbauer, W.:** Injuries of the extensor mechanism of the knee. En: Bohler, L. *The treatment of the fractures.* Vol. 3, 5th Eng. ed. New York: Grune and Stratton. 1958, 1512-1513.
- 4.- **Hand, W.L.; Hand, Ch.R.; Dunn, W.:** Avulsion fractures of the tibial tubercle. *J. Bone Joint Surg.* 1971, 53-A: 1579-1583.
- 5.- **Shelton, W.R.; Canale, S.T.:** Fractures of the tibia through the proximal tibial epiphyseal cartilage. *J. Bone Joint Surg.* 1979, 61-A: 167-173.
- 6.- **Ogden, J.A.; Trss, R.B.; Murphy, M.J.:** Fractures of the tibial tuberosity in adolescents. *J. Bone Joint Surg.* 1980, 62-A: 205-215.
- 7.- **Roberts, J.M.:** Avulsion of the tibial tubercle. En: Rockwood, Ch.A., Wilkins, K.E., King, R.E.: *Fractures in children.* Lippincot, Philadelphia. 1984: 927-936.
- 8.- **Levi, J.H.; Coleman, C.R.:** Fracture of the tibial tubercle. *Am. J. Sports Med.* 1976, 4: 254-262.
- 9.- **Chow, S.P.; Leong, J.C.Y.:** Fracture of the tibial tubercle in the adolescent. *J. Bone Joint Surg.* 1990, 72-B: 231-234.
- 10.- **Bolesta, M.J.:** Tibial tubercle avulsions. *J. Pediatr. Orthop.* 1986: 186-192.
- 11.- **Polakoff, D.R.; Bucholz, R.W.; Ogden, J.A.:** Tension band wiring of displaced tibial tuberosity fractures in adolescents. *Clin. Orthop.* 1986, 209: 161-165.
- 12.- **Poland, J.:** Separation of the epiphysis of the tubercle of the tibia. En: *Traumatic separation of the epiphyses.* Smith, Elder and Co, London. 1898. pp. 816.
- 13.- **Griffet, J.; Le Fur, F.; Commandré, B.; D'Hondt, D.; Argenson, C.:** Fracture de la tubérosité tibiale antérieure par accident de trampoline chez un adolescent. A propos d'un cas. *J. Traumatol. Sport.* 1989: 44-46.
- 14.- **Molina, J.A.; Canosa, R.; Pintado, A.:** Avulsiones de la tuberosidad tibial. *Rev. Ortp. Traum.* 1989, 33 IB: 248-251.
- 15.- **Frankl, U.; Wasilewski, S.A.; Healy, W.L.:** Avulsion fracture of the tibial tubercle with avulsion of the patellar ligament. *J. Bone Joint Surg.* 1990, 72-A: 1411-1413.
- 16.- **Christie, M.J.; Dvonch, V.M.:** Tibial tuberosity avulsion fractures in adolescent. *J. Pediatr. Orthop.* 1981: 391-394.
- 17.- **Roberts, J.M.:** Operative treatment of fractures about the knee. En: Crawford, A.H., Wilkins, K.E. *Operative management of children's fractures.* Orthop. Clin. North Am. 1990: 365-379.
- 18.- **Watson-Jones, R.:** Fractures and joint injuries. Willians and Wilkins, Baltimore, 1955. Vol. 2, 4th ed.: 786.
- 19.- **Watson-Jones, R.:** Fractures and joint injuries. Willians and Wilkins, Baltimore, 1976. Vol. 2, 5th ed: 1040-1050.
- 20.- **Mayba, I.I.:** Case report. Avulsion fracture of the tibial tubercle apophysis with avulsion of patellar ligament. *J. Pediatr. Orthop.* 1982: 303-305.
- 21.- **Key:** Singular injury near to the knee joint fracture of the tubercle of the tibia with complete laceration of the ligament patellae. *Lancet:* 32-34. 1827. En: (Gaudiar, 1905) y (Seror, 1985).
- 22.- **Sibley, S.W.:** Fracture of the tubercle of the tibia by the muscular action of the rectus femoris. *Med. Times & Gazette.* 1853: 268-269.
- 23.- **Osgood, R.B.:** Lesions of the tibial tubercle occurring during adolescence. *Boston Med. and Surg. J.* 1903, 148: 114-117.
- 24.- **Gaudier, Boucet:** De l'arrachement de la tubérosité antérieure du tibia. *Rev. de Chir. Par.* 1905, 32: 305-334.
- 25.- **Henard, D.C.; Bobo, R.T.:** Avulsion fractures of the tibial tubercle in adolescents. *Clin. Orthop.* 1983, 117: 182-187.
- 26.- **Gebuhr, P.; Lyndrup, P.:** Avulsion fractures of the tibial tuberosity in adolescent. A report of three cases and review of the literature. *Acta Orthop. Belg.* 1987: 59-62.
- 27.- **Smillie, I.S.:** Injuries of the knee joint. Churchill Livingstone, Edimburg. 5th ed. 1978.
- 28.- **Ehrenborg, G.:** The Osgood-Schlatter lesion: a clinical and experimental study. *Acta Chir. Scand.* 1962, Suppl. 238: 1-36.
- 29.- **Ogden, J.A.; Hempton, R.F.; Southwick, W.O.:** Development of the tibial tuberosity. *Anat. Rec.* 1975, 182: 431-435.
- 30.- **Ogden, J.A.; Southwick, W.O.:** Osgood-Schlatter's disease and tibial tuberosity development. *Clin. Orthop.* 1976, 116: 180-189.
- 31.- **Ogden, J.A.:** Skeletal injury in the child. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1990, 2th ed. 19: 788-792.
- 32.- **Hughes, E.S.R.; Sunderland, S.:** The tibial tuberosity and insertion of ligamentum patellae. *Anat. Rec.* 1946, 964: 39-44.
- 33.- **Ogden, J.A.:** Radiology of postnatal skeletal development. X. Patella and tibial tuberosity. *Skeletal Radiol.* 1984: 246-257.
- 34.- **Low, W.D.; Kung, L.S.:** Linear growth of the tibia in Chinese. *Morphol. Anthropol.* 1985, 75: 327-330.
- 35.- **Deliyannis, S.N.:** Avulsion of the tibial tuberosity: report of two cases. *Injury.* 1973: 341-344.
- 36.- **Seror, P.:** Arrachement de la tubérosité tibial chez le jeune sportif. En: Benezis, C, Simeray, J., Simon, L. *Muscles, Tendons et sports.* Masson, Paris. 1985: 54-63.
- 37.- **Blount, W.P.:** Fractures in children. Willians and Wilkins, Baltimore, 1954: 171-172.
- 38.- **Sarrard, W.J.W.:** Pediatrics orthopaedics and fractures. Oxford, Blackwell. 1979, Vol. 2, 2th ed: 1617-1619.
- 39.- **Borch-Madsen, P.:** On symmetrical bilateral fracture of the tuberosites tibiae and eminentia intercondyloidea. *Acta Orthop. Scand.* 1955, 24: 44-49.
- 40.- **Lipscomb, A.B.; Gilbert, P.P.; Johnston, R.K.; Anderson, A.F.; Synders, R.B.:** Fracture of the tibial tuberosity with associated ligamentous and meniscal tears. *J. Bone Joint Surg.* 1984, 66-A: 790-792.
- 41.- **Salter, R.B.; Harris, W.R.:** Injuries involving the epiphiseal plate. *J. Bone Joint Surg.* 1963, 45-A: 587-622.