

# Fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia en adolescentes con esqueleto inmaduro

EDUARDO J. LEVY, GERMÁN GARABANO,  
NICOLÁS ROBADOR y HERNÁN DEL SEL

*Hospital Británico Central de Buenos Aires*

## RESUMEN

**Introducción:** Las fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia (TAT) representan el 3% de las fracturas proximales que afectan a ese hueso. Se producen en pacientes de entre 12 y 17 años, con mayor frecuencia en los varones y en el contexto de una actividad deportiva.

**Materiales y métodos:** Entre 1995 y 2008 fueron tratados 20 pacientes con 23 fracturas de la TAT. La serie se compuso de 18 varones y 2 mujeres, con un promedio de 13,4 años. Las fracturas se categorizaron según la clasificación de Ogden en 11 de tipo 1 (5A y 6B), 6 de tipo 2 (3Ay 3B) y 5 de tipo 3 (2 subtipo A y 3 subtipo B). Las fracturas subtipo 1 A-B y 2A fueron tratadas mediante inmovilización, mientras que las restantes requirieron reducción abierta, fijación interna e inmovilización.

**Resultados:** En todos los pacientes se observó consolidación ósea. El 95% retornó a su actividad deportiva previa. Un paciente presentó molestias del material de osteosíntesis y otro presentó un *recurvatum*.

**Conclusiones:** Las fracturas de la TAT son poco frecuentes y para efectuar un diagnóstico correcto se debe conocer cómo se desarrolla la osificación de la tibia proximal; también deben diferenciarse de la enfermedad de Osgood-Schlatter a fin de indicar el tratamiento adecuado y evitar las posibles secuelas, como una rótula alta traumática. De acuerdo con la clasificación de Ogden, se obtuvieron buenos resultados con el tratamiento incruento en los pacientes con los subtipos 1AB y 2A, y con la forma cruenta en los portadores de los tipos 2B y 3AB.

**PALABRAS CLAVE:** Fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia. Osgood-Schlatter. Adolescentes. Ogden. Cartílago de crecimiento.

## FRACTURES OF THE ANTERIOR TIBIAL TUBEROSITY IN ADOLESCENTS WITH IMMATURE SKELETON

### ABSTRACT

**Background:** Fractures of the anterior tibial tuberosity (ATT) account for approximately 3% of all proximal tibial fractures, and occur more frequently in males aged 12 to 17 in the context of sporting activities.

**Methods:** Between 1995 and 2008, 23 ATT fractures were treated in 20 patients. The series was comprised of 18 men and 2 women with an average age of 13.4. Fractures were classified according to the Ogden classification. There were 11 type 1 (5A and 6B); 6 type 2 (3A and 3B) and 5 type 3 (2 subtype A, 3 subtype B). Type 1 and 2A fractures were managed with immobilization, while the remaining required open reduction, internal fixation and immobilization.

**Results:** Bone healing was seen in all patients. 95% returned to their previous sports activity. Hardware caused pain in one patient and one developed a recurvatum.

**Conclusions:** ATT fractures are uncommon. A better understanding of the proximal tibial ossification pattern may lead to a correct diagnosis. It is also important to differentiate it from the Osgood-Schlatter disease, avoiding possible sequelae such as a traumatic patella alta. Considering the Ogden classification we obtained good results with conservative treatment for 1AB and 2A fractures, and open reduction and internal fixation for the 2B and 3AB.

**KEY WORDS:** Fractures of the anterior tibial tuberosity (ATT). Osgood-Schlatter. Adolescent. Ogden. Cartilage growth. Recurvatum.

Recibido el 1-2-2011. Aceptado luego de su evaluación el 24-2-12.

Correspondencia:

Dr. EDUARDO J. LEVY  
edujlevy@gmail.com

En 1853 Demorgan publicó el primer informe sobre una fractura aguda de la tuberosidad anterior de la tibia (TAT) y hasta la fecha son pocos los trabajos que se refie-

ren a esta lesión. Estas fracturas representan un 3% de las fracturas de la tibia proximal y menos del 1% de las lesiones fisarias proximales de ese hueso.<sup>1-4</sup>

Suelen afectar a quienes se encuentran cercanos a la maduración esquelética, aproximadamente entre los 12 y los 17 años, con un predominio de los varones sobre las mujeres de 5 a 1. Son afecciones muy relacionadas con la actividad deportiva, sobre todo aquellas que requieren la realización de "saltos", como el salto en alto, el básquet y, con menor frecuencia, el fútbol y la gimnasia deportiva.<sup>1,5-7</sup>

Una posible explicación de la mayor incidencia en los varones podría corresponder a que estos, por lo general, son quienes practican más asiduamente este tipo de actividades y también a que en ellos el cartílago de crecimiento se cierra de forma más tardía que en las mujeres.<sup>5</sup>

Las lesiones se producen por una excesiva tracción del tendón rotuliano sobre su inserción en la TAT por medio de dos mecanismos: por una fuerte contracción del cuádriceps con la rodilla en extensión, como ocurre durante un salto en el básquet, o cuando la rodilla se flexiona pasivamente de forma violenta con el cuádriceps contraído.<sup>3,4,8,9</sup>

Un error en su tratamiento puede acarrear futuros problemas femorrotulianos por una rótula alta o baja, pérdida de extensión o atrofia persistente del cuádriceps.<sup>3</sup>

El propósito de este estudio es analizar retrospectivamente los resultados de una serie de pacientes tratados por fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia en nuestro centro, mostrar las diversas modalidades de tratamiento utilizadas según los subtipos de la clasificación de Ogden y diferenciarlas de la osteocondrosis de Osgood-Schlatter.

## Materiales y métodos

Entre 1995 y 2008 fueron tratados 20 pacientes con 23 fracturas de la TAT. La serie se compuso de 18 varones y 2 mujeres, con un promedio de edad de 13,4 años (rango 10 a 17). Diez rodillas fueron izquierdas y 13, derechas. Hubo 3 casos de afección bilateral, 2 de ellos simultáneos y el restante con 18 meses de separación entre una rodilla y la contralateral.

En cuanto al mecanismo lesional, el 87% de las lesiones se produjeron en el contexto de una actividad deportiva, 12 por caída con la rodilla en flexión forzada y 8 a causa de un traumatismo directo. Las tres restantes ocurrieron fuera del ámbito deportivo: una caída de altura con la rodilla en flexión, una caída desde una escalera y la última, una caída desde la propia altura, cuyo mecanismo no se pudo aclarar.

Como datos de importancia, 12 (60%) pacientes presentaban antecedentes de enfermedad de Osgood-Schlatter homolateral y 5, en la rodilla contralateral.

El diagnóstico se realizó mediante el estudio radiográfico de las rodillas, siempre de forma comparativa o bilateral. Se utilizaron las incidencias de frente y de perfil; en algunos casos se necesitaron proyecciones oblicuas para determinar la extensión

del trazo de fractura. En un caso, dados la energía del trauma y el estado clínico de la rodilla, se necesitó una resonancia magnética para evaluar el estado del tendón rotuliano y de los ligamentos colaterales, mientras que en otro se efectuó una tomografía computarizada para evaluar el tamaño del fragmento y el grado de compromiso articular.

Las fracturas se categorizaron según la clasificación de Ogden (Fig. 1), la cual es una modificación de la de Watson-Jones.<sup>9,10</sup> Esta consta de tres tipos de fracturas, que se subdividen en dos subtipos cada una:

Tipo 1: sólo está lesionada la parte más distal de la tuberosidad.

A. Fractura a través del centro de osificación de la tuberosidad con un discreto desplazamiento anterior. Aquí por lo general los componentes de partes blandas están incompletamente separados.

B. El fragmento está separado de la metafisis y es más probable la lesión concomitante de las partes blandas.

Tipo 2: se afecta la unión entre los dos centros de osificación secundarios y conduce habitualmente a la avulsión del centro distal.

A. Fragmento único

B. Fragmento conminuto.

Tipo 3: hay una separación significativa de los fragmentos, así como propagación hacia el interior de la articulación.

A. Fragmento desplazado único.

B. Fragmento conminuto.

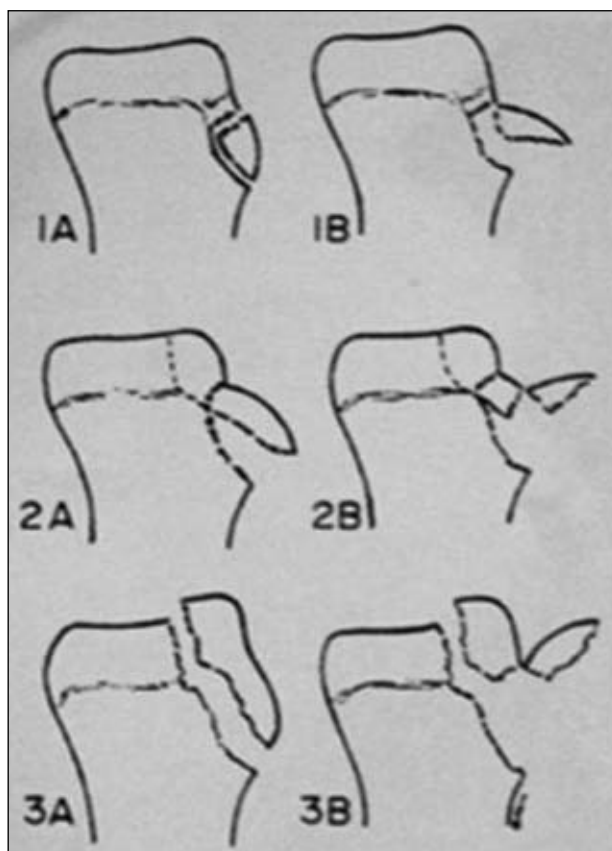


Figura 1. Clasificación de Ogden.

De acuerdo con esta clasificación, la serie quedó compuesta por 5 (21,7%) fracturas de tipo 1A; 6 (26%) 1B; 4 (17,4%) 2A; 3 (13%) 2B; 2 (8,7%) 3A y 3 (13%) 3B (Tabla 1).

Las fracturas fueron tratadas mediante inmovilización con férula inguinomaleolar o calza de yeso con la rodilla en extensión completa por 4 semanas en las fracturas de tipo 1 A-B y 2A. Sólo una, subtipo 3A, se trató mediante reducción cerrada con una maniobra de hiperextensión de la rodilla; se logró una adecuada reducción y se inmovilizó con una calza larga de yeso debido a la negativa de los padres del paciente para operarlo.

Los restantes tipos de fracturas (2 B, 3 A y B) requirieron reducción abierta y fijación interna con tornillos corticales o con tornillo y grampa asociados a inmovilización posoperatoria (Figs. 2 y 3).

Tres casos con extensión hacia la superficie articular requirieron, además de la osteosíntesis de la TAT, la reducción de la superficie articular con tornillos canulados paralelos (Fig. 4).

A la tercera semana de la operación se comenzó con ejercicios de fortalecimiento del cuádriceps con la inmovilización colocada y la rodilla en extensión.

Cuando se constató la presencia de callo óseo en las radiografías se incrementó la intensidad de la rehabilitación.

Clínicamente se evaluó el arco de movilidad de la rodilla, la capacidad de extensión contra resistencia y la masa muscular del músculo cuádriceps.

Radiológicamente, se evaluó la consolidación de la fractura y la aparición de alguna alteración del crecimiento durante el seguimiento.

## Resultados

El seguimiento promedio fue de 38 meses (rango 8 a 108). En todos los casos se observó la consolidación clínico-radiológica de la fractura en un promedio de 7 semanas.

El arco completo de movilidad de la rodilla se obtuvo, en promedio, a la novena semana (rango 6 a 12 semanas) de tratamiento. La capacidad de lograr una extensión contra resistencia se observó, en promedio, a las 24 semanas. En cuanto a la evaluación de la masa muscular cuadriceps, en todos los pacientes se observó una atrofia igual o mayor de 1 cm<sup>1-4</sup> de diámetro, para la cual se indicó terapia física y se obtuvo buena evolución en todos los casos. Cabe mencionar que el 95% de los pacientes retomaron la actividad deportiva previa entre los 7 y los 12 meses posteriores a la fractura.

En cuanto al análisis radiográfico, se observó la curación de la fractura en todos los casos, en promedio, a las 7 semanas y, como complicación, el desarrollo de un *recurvatum* por detención del crecimiento en la zona anterior de la epífisis proximal tibial en un paciente de 10 años, que presentó fractura bilateral de TAT, ambas grado 3, correspondiendo una de ellas al subtipo A y otra al subtipo B; esta última es la que desarrolló el mencionado *recurvatum*.



**Figura 2.** Fractura de la tuberosidad anterior de la tibia. Imagen intraoperatoria.

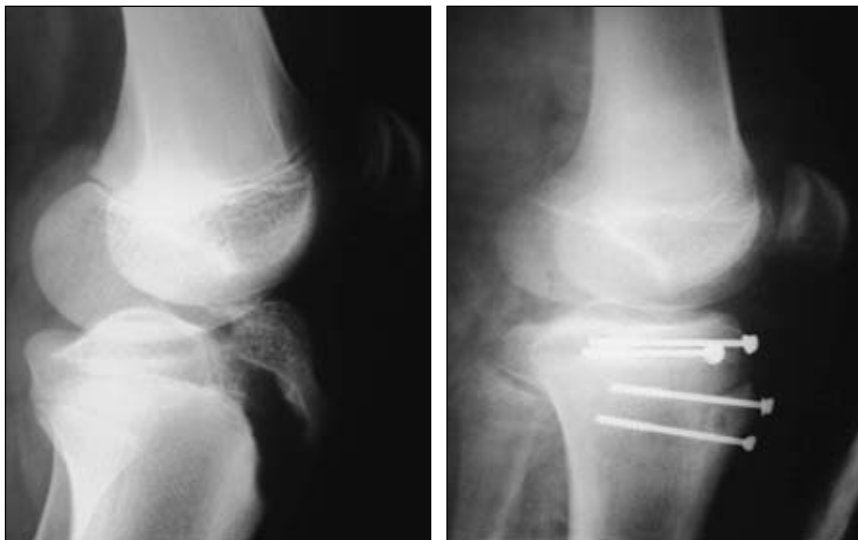


**Figura 3.** Reducción y osteosíntesis con grampa y tornillo.

**Tabla 1.** Cantidad, porcentaje de pacientes y tratamiento según los subtipos de la clasificación de Ogden

	1A	1B	2A	2B	1A
Nº / % de pacientes	5 / 21,7	6 / 26	4 / 17	3 / 13	2 / 8,7
Tratamiento	Incruento	Incruento	Incruento	RAFI + Inmovilización	RAFI + Inmovilización

**Figura 4.** Fractura tipo 3 subtipo B con afección articular tratada con tornillos canulados. En este caso se utilizaron dos tornillos para lograr una reducción de la superficie articular y otros dos para reducir y fijar la TAT.



El seguimiento de este paciente fue de 9 años y el *recurvatum* se observó a los 2,5 años.

Otras complicaciones, en un solo paciente, fueron la irritación y el dolor persistentes (por 4 meses) en la zona quirúrgica a causa del material de osteosíntesis (grapa), que disminuyó lentamente hasta desaparecer, por lo que no fue necesario el retiro del material de osteosíntesis.

## Discusión

Las fracturas de la TAT son alarmantes, pero poco frecuentes.<sup>1,4</sup>

La expansión ligamentosa distal del tendón cuadricepsital se extiende como abanico a medida que se aproxima a la superficie de la porción proximal de la tibia. La apófisis de la tuberosidad está localizada en el interior de esta expansión tendinosa. A causa de ello y de su confluencia con los tejidos de partes blandas más distales, como el periostio y los tendones de la pata de ganso, la avulsión completa de la tuberosidad es rara.<sup>1,4,9</sup>

La avulsión parcial de la tuberosidad es más frecuente y representa la mayoría de los casos de enfermedad de

Osgood-Schlatter. La distinción entre las fracturas y esta enfermedad puede resultar dificultosa en algunos casos para el ortopedista. Las diferencias se observan en la Tabla 2. Para agregar confusión a este cuadro, la enfermedad de Osgood-Schlatter puede preceder a una fractura de la TAT, como informaron Polakoff, Levi, Coleman y Ogden y cols. en sus series.<sup>3,9-11</sup> En la nuestra, esto ocurrió en 12 casos.

### *Recuerdo anatómico del desarrollo de las fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia*

Para poder definir mejor estas patologías es necesario, a nuestro parecer, conocer la evolución fisiológica de la osificación del extremo proximal de la tibia, lo cual ha sido motivo de diversos estudios anatómicos. Ogden observó que la TAT aparece como una discreta estructura cartilaginosa de la tibia proximal alrededor de la semana 15 de desarrollo fetal. Luego, durante el desarrollo postnatal, la tuberosidad adquiere gradualmente una posición distal a la placa de crecimiento de la tibia proximal.<sup>9,10</sup> En el momento del nacimiento, los componentes de la fisis tibial aparecen debajo de la tuberosidad con una

**Tabla 2.** Diferencias entre la enfermedad de Osgood-Schlatter y las fracturas de la tuberosidad anterior de la tibia

	Osgood-Schlatter	Fractura TAT
<b>Comienzo</b>	Insidioso	Agudo
<b>Síntomas</b>	Intermitentes	Dolor e impotencia funcional inmediatos y constantes
<b>Tratamiento</b>	Sintomático	A menudo quirúrgico (según el subtipo)
<b>Pronóstico</b>	Excelente	Bueno, curación y retorno a las actividades

orientación vertical. Esta porción continúa desarrollándose debajo de la porción principal de la placa de crecimiento. La apariencia histológica de esta zona cambia con el crecimiento.

Al principio está formada sólo por fibrocartílago; luego, con la aparición del núcleo de osificación secundario de la tuberosidad mediante la osificación endcondral, se forman las típicas columnas celulares. Este es un cambio progresivo de fibrocartílago a cartílago fisario columnar desde la placa de crecimiento de la tibia proximal hacia la parte distal de la tuberosidad.<sup>4,9</sup>

Ehrenborg dividió el desarrollo posnatal de la tuberosidad en cuatro etapas:

1) La fase cartilaginosa, que ocurre antes de la aparición del núcleo de osificación secundario y persiste hasta los 11 años en las niñas y los 13 años en los varones; 2) la fase apofisaria, en la cual aparece el núcleo de osificación, entre los 8 y los 12 años en las niñas y los 9 y 14 años en los varones; 3) la etapa epifisaria, en la cual el núcleo de la TAT se fusiona con el núcleo de la tibia proximal como una lengüeta de hueso continuo; y 4) la etapa ósea, cuando la línea fisaria se cierra con la osificación completa de la tuberosidad y la metáfisis tibial. Esto sucede cerca de los 15 años en las mujeres y los 17 en los varones.<sup>12</sup>

Ogden define la enfermedad de Osgood-Schlatter como una avulsión de la superficie anterior de la apófisis. Aquí no hay separación entre el núcleo de osificación de la apófisis y la metáfisis tibial. Pero si esta separación ocurre algo más profunda y afecta el núcleo de osificación de la tuberosidad a través de la físis, la define como fractura de la TAT.<sup>9,10</sup>

Existe acuerdo en la bibliografía en que las fracturas no desplazadas pueden tratarse bien mediante inmovilización y reposo, mientras que las desplazadas o conminutas requieren una reducción anatómica de la superficie articular y la restauración anatómica del aparato extensor. La importancia de esto radica fundamentalmente en que en los subtipos 2B y 3 AB, la conminución del fragmento distal puede desplazarse hacia proximal y conducir a una rótula alta traumática, la cual se asocia con subluxación y condromalacia, situación que se debe evitar.<sup>10</sup>

En la mayoría de las series publicadas los resultados, más allá del método utilizado, son excelentes. Stanitski y cols., en su serie de 24 pacientes, lograron 62% de buenos resultados en las fracturas de tipo 3B, mientras que Bolesta y Fitch, en su informe de 16 casos, mostraron que todos los pacientes recuperaron la amplitud completa de movilidad y de actividad previa.<sup>1,13</sup>

Ogden y cols. trataron a 14 pacientes con 15 fracturas. Ocho requirieron reducción quirúrgica y 7, tratamiento cerrado.

A los 15 meses de seguimiento, 94% se encontraban asintomáticos, con una amplitud de movimiento completa.<sup>10</sup>

Polakoff y cols., en su serie de 12 pacientes, informaron buenos resultados con la utilización de tornillos y absorbetracción en fracturas desplazadas. Los pacientes comenzaron a movilizar la rodilla a las 4 semanas y todos retomaron su actividad deportiva más tarde.<sup>11</sup>

En nuestra serie no hubo un solo tipo de tratamiento, sino que fue variando según el tipo de fractura y la disponibilidad del material de osteosíntesis (ya que se utilizaron grampas, tornillos solos o combinados). En esta serie obtuvimos buenos resultados tratando de forma incruenta los subtipos 1 A-B y 2 A, mientras que para el resto de los subtipos (2B y 3AB) elegimos la reducción abierta y fijación interna, con la excepción de un caso que ya se describió; retornaron a la actividad deportiva previa el 95% de los pacientes.

En cuanto a las complicaciones detalladas en la bibliografía, algunos autores plantean la posibilidad de aparición de *genu recurvatum* en los pacientes menores de 11 años debido al cierre precoz de la físis (Fig. 5). Dado que estas lesiones se producen en edades cercanas al período de cierre fisiológico del cartílago de crecimiento, esta complicación es infrecuente, pero en nuestra serie hubo un caso.<sup>4,7,14</sup>



**Figura 5.** Se observa la detención del crecimiento en la región anterior del cartílago de crecimiento. Este paciente desarrolló *recurvatum*.

Otras complicaciones, mucho menos frecuentes, incluyen pérdida de flexión, pseudoartrosis, fractura del fragmento durante la fijación, atrofia persistente del cuádriceps, neuroma del nervio safeno, tromboembolia pulmonar, trombosis venosa profunda y síndrome compartimental. Este último se informó en dos series en 7 pacientes, todos con fracturas de tipo 3.<sup>2,15,16</sup> Este trabajo presenta las limitaciones inherentes a cualquier estudio retrospectivo en cuanto a la calidad de los datos recabados. Sin embargo, en patologías de baja frecuencia como la analizada, un estudio prospectivo se ve limitado por el tiempo necesario para el reclutamiento de los pacientes.

## Conclusiones

Mediante la evaluación de nuestra serie y sus resultados, creemos que la utilización de la clasificación de Ogden es un instrumento válido para la elección del tratamiento de las fracturas de la TAT y que pueden tratarse de forma incruenta los tipos 1 subtipos A y B, y el tipo 2 subtipo A, mientras que para evitar una rótula alta traumática los tipos 2 subtipo B, y 3 subtipos A y B requieren la reducción abierta y fijación interna, dados el desplazamiento y la conminución del fragmento, asegurando así la continuidad del aparato extensor.

## Bibliografía

1. **Bolesta MJ, Fitch RD.** Tibial tubercle avulsions. *J Pediatr Orthop* 1986;6(186):186-92.
2. **Burkhart SS, Petterson HA.** Fractures of the proximal tibial epiphysis. *J Bone Joint Surg* 1995;61:996-1002.
3. **Hand WL, Hand CR, Dunn AW.** Avulsion fractures of the tibial tubercle. *J Bone Joint Surg Am* 1971;53(8):1579-83.
4. **McKoy BE, Stanitski CL.** Acute tibial tubercle avulsion fractures. *Orthop Clin North Am* 2003;34:397-403.
5. **Chow SP, Lam JJ, Leong JC.** Fracture of the tibial tubercle in the adolescent. *J Bone Joint Surg* 1990;72B(2):231-34.
6. **Duri ZA, Patel DV, Aichroth PM.** The immature athlete. *Clin Sports Med* 2002;21:461-82.
7. **Zionts LE.** Fractures Around the knee in children. *J Am Acad Orthop Surg* 2002;10:345-55.
8. **Mossier SM, Stanitski CL, Levine RS.** Simultaneous bilateral tibial tubercle fracture. *Orthopedics* 2000;23(10):1106-8.
9. **Ogden JA, Tross RB, Murphy MJ.** Fractures of the tibial tuberosity in adolescents. *J Bone Joint Surg* 1980;62-A:205-16.
10. **Ogden JA, Southwick WO.** Osgood-Schalatter's disease and tibial tuberosity development. *Clin Orthop* 1976;116:180-9.
11. **Polakoff DR, Bucholz RW, Ogden JA.** Tension band wiring of displaced tibial tuberosity fractures in adolescents. *Clin Orthop* 1986;209:161-5.
12. **Ehrenborg G, Engfeldt B.** The insertion of the ligamentous patellae on the tibial tuberosity. *A Chir Scand* 1961;121:149.
13. **Stanitski CL.** Acute tibial tubercle avulsion fractures. *Oper Techn Sports Med* 1998;6(4):243-6.
14. **Costa Paz M, Bongiovani S, Farfalli G.** Epifisiólisis de tibia secundario a Osgood-Schlatter en jugadores de básquet. *Rev AAOT* 2007;14;2:23-5.
15. **Pape JM, Goulet JA.** Compartment syndrome complicating tibial tubercle avulsion. *Clin Orthop* 1993;295:201-4.
16. **Wiss DA, Schilz JL, Zionts L.** Type III fractures of the tibial tubercle in adolescents. *J Orthop Trauma* 1991;5(4):475-9.