

Traumatismos de la fisis distal de la tibia. Tratamiento y resultados.

J.M. SALES*, P.L. ESTEBAN**, J.M. GUIU***, P. FERNÁNDEZ-VALDERAS*, R. HUGUET***, M. MARTÍN-BARANERA****.

* SERVICIO COT CONSORCI SANITARI INTEGRAL. HOSPITAL DE L'HOSPITALET. ** SERVICIO COT. HOSPITAL CLÍNIC I UNIVERSITARI. *** SERVICIO COT INFANTIL. HOSPITAL SANT JOAN DE DÉU. **** UNIDAD EPIDEMIOLOGIA CLÍNICA. CONSORCI SANITARI INTEGRAL. HOSPITAL DE L'HOSPITALET. BARCELONA.

Resumen. Hemos realizado un estudio retrospectivo de 206 fracturas fisarias distales de tibia. Se excluyeron las lesiones fisarias aisladas de peroné y los arrancamientos óseos de tibia o peroné sin afectación de la placa fisaria. Se recopilaron variables de 199 casos relativas al diagnóstico, tratamiento y evolución. La clasificación utilizada fue la de Salter y Harris para los traumatismos fisarios. El tiempo de seguimiento medio fue de 7,73 meses (rango, de 1,36 a 126 meses). Se trataba de 115 varones y 84 hembras. El tipo más frecuente fue el II (n = 82, 41,2%). La media de edad fue de $12,1 \pm 2,6$ años. La causa más frecuente fue el accidente casual. Se realizó tratamiento conservador en 121 casos (60,8%). Los resultados se valoraron en función de las complicaciones aparecidas. En 169 casos (90,7%) el resultado fue satisfactorio, encontrando sólo 17 casos (9,3%) de malos resultados por presentar desalineación de los ejes (de 5 o más grados) y/o acortamiento (de 1 cm o más). Se presentó malposición en 9 casos (12%) en el tipo II, 4 casos (10,8%) en el tipo III, 1 caso (4 %) en el tipo IV y 3 casos (100%) en el tipo V. La relación entre el grado de reducción obtenido y aparición de malposición sólo presentó diferencias significativas en los casos aparecidos del tipo II. La aparición de alteraciones de crecimiento en los tipos III y IV suele tener poca trascendencia clínica por ocurrir en pacientes con cartílagos en fase avanzada de cierre, no así en el tipo II donde pueden estar asociadas lesiones de tipo V, aconsejando realizar reducciones mediante maniobras cuidadosas para intentar evitar alteraciones.

Treatment and results. Fractures of the distal tibia.

Summary. This is a retrospective study of 206 physeal fractures of the distal tibia. Isolated physeal injuries to the fibula and dislocations of the tibia or fibula without involvement of the growth plate were excluded. Variables from 199 cases relative to the diagnosis, treatment and evolution were recorded. The Salter-Harris classification was used for physeal fractures. The mean follow-up period was 7.73 months (range: 1.36 to 126 months), and 115 male and 84 female patients were treated. The most frequent type of fracture was type II (n = 82, 41.2%). The mean age of the patients was 12.1 ± 2.6 years. The most frequent cause of injury was accident. In 121 cases (60.8%) the injury was treated conservatively. The results were evaluated in terms of subsequent complications. In 169 cases (90.7%) the results were satisfactory, and in only 17 cases (9.3%) the results were poor as a consequence of misalignment of the axes (5 or more degrees) and/or shortening (1 cm or more). Misalignment was found in 9 cases (12%) of type II, 4 cases (10.8%) of type III, 1 case (4 %) of type IV and 3 cases (100%) of type V. The correlation between the degree of reduction obtained and the appearance of misalignment was statistically significant only in the cases of type II fracture. The appearance of growth disturbance in type III and type IV fractures is usually of minor clinical importance because it occurs in patients whose cartilage is at an advanced stage of closure, unlike type II fractures, which may be associated with type V injuries. In these cases reduction must be performed with special care in order to avoid growth disturbance.

Correspondencia:

J.M. Sales Pérez.
Fundación Maurice E. Müller - España
C/ Calatrava nº 92, bajos
08017 Barcelona. España.
e-mail: miquel.sales@mullerfoundation.org

Introducción.

Las epifisiolisis distales de tibia son la segunda localización más frecuente de fracturas fisarias después de las distales de radio (1). Representan un 11% de todas las lesiones fisarias (2). Las características anatómicas de las fisis (2-7) determinan los trastornos potenciales de crecimiento secundarios a estas lesiones. La planificación del tratamiento, conservador o quirúrgico, depende de una exacta valoración de la lesión para conseguir una reducción estable y restaurar la anatomía, a fin de evitar posibles secuelas. El seguimiento de los pacientes permite el diagnóstico precoz de las complicaciones aparecidas, tales como incongruencia articular o cierre fisario prematuro que pueden conducir a deformidades angulares y/o dismetrías. El objetivo del presente estudio es describir, en la población infantil estudiada, la forma de distribución de las epifisiolisis distales de tibia, su manejo terapéutico y la evolución seguida y en los casos de presentación de secuelas, conocer la proporción y distribución de las mismas e intentar relacionarlas con el tratamiento instaurado y la reducción obtenida durante el tratamiento.

CLASIFICACIÓN	N	%
I	12	6,0
II	82	41,2
III	59	29,7
III interna	39	19,6
III externa	20	10,1
IV	43	21,6
Triplana	16	8,0
No triplana	27	13,6
V	3	1,5
TOTAL	199	100,0

Tabla 1. Distribución de los pacientes según la clasificación de Salter y Harris.

Material y Método.

Se revisaron de forma retrospectiva todas las epifisiolisis distales de tibia en pacientes ingresados y tratados en el Hospital infantil Sant Joan de Déu (Barcelona), que atiende únicamente a pacientes en edad infantil (0 a 17 años) desde 1984 hasta 1999. Se excluyeron aquellos pacientes

con lesiones fisarias aisladas de peroné y los arrancamientos de tibia o peroné sin afectación de la placa fisaria.

Se recogieron las variables relativas al diagnóstico, tratamiento y evolución: Edad. Sexo. Lado afectado. Antecedentes patológicos. Tipo de accidente (casual, deportivo, tráfico). Lesiones asociadas. Grado de la lesión utilizando la clasificación de Salter y Harris (8) para los traumatismos fisarios (diferenciando además en los tipo III si la localización era interna -fractura de MacFarland- o externa-fractura de Tillaux- y en los tipo IV cuándo eran triplanas). Tratamiento mediante reducción cerrada o quirúrgica y material de osteosíntesis utilizado (agujas de Kirschner o tornillos de tracción, siendo considerado el tornillo como implante principal en los casos de combinación de estos implantes). Valoración de la reducción (perfecta, cuando se consiguió la reconstrucción de la anatomía articular; aproximada, cuando el déficit en la restauración anatómica se consideraba aceptable por no prever alteraciones de crecimiento; y sin reducción, cuando no se había conseguido la reducción o ésta no era aceptable). Duración de la inmovilización con yeso. Tiempo de descarga de la extremidad. Aparición de complicaciones locales (incongruencia articular, deformidades angulares de 5 grados o más o dismetrías de más de un centímetro) y/o generales y su tratamiento. Capacidad funcional. Valoración clínica (grado de satisfacción obtenido por el paciente y por el cirujano) y radiográfica al final del tratamiento.

Para el análisis de los datos se utilizó SPSS para Windows. Tras una descripción global de las distintas variables recogidas, los distintos tipos de fractura se compararon en relación con la edad y el sexo del paciente, el tratamiento aplicado, la reducción postoperatoria conseguida y la aparición de secuelas tras el seguimiento. Para el análisis de variables categóricas, se aplicó el test de Ji cuadrado, o bien el test exacto de Fisher. Para comparar las variables cuantitativas entre los distintos tipos de fractura, se aplicó el test de Kruskal-Wallis. Todos los contrastes de hipótesis fueron bilaterales, con un nivel de significación de 0,05.

Resultados.

Se incluyeron 199 pacientes con epifisiolisis distal de tibia, 115 de los cuales eran niños (58%) y 84 niñas. La edad media global fue de 12,1 ± 2,6 años. Los niños eran algo mayores que las niñas (12,5 ± 2,8 frente a 11,5 ± 2,3, P=0,0009). La distribución de los pacientes según la clasificación de Salter y Harris se muestra en la Tabla 1, distinguiendo en las lesiones epifisarias de tipo III si el frag-

mento tibial era interno (fractura de Mac Farland -19,6% del total-) o externo (fractura de Tillaux -10,1% del total-) y en las lesiones de tipo IV cuántas de ellas eran triplanas (8,0% del total). En la Tabla 2 se muestra la edad en función del tipo de fractura y del sexo del paciente siendo la edad estadísticamente distinta según el tipo de fractura, tanto globalmente como para niños y niñas por separado.

En el 62,0% de los casos, el tipo de accidente fue casual, deportivo en un 19,8% y de tráfico en un 17,7%, identificándose otras causas sólo en el 0,5% de los pacientes. Los niños mostraron una proporción de accidentes deportivos superior a las niñas (26,4% frente a 11,0%, $p=0,0006$). El 53,3% eran lesiones en el lado izquierdo y el 46,7% en el derecho. Sólo hubo una fractura abierta (grado II según la clasificación de Gustilo y Anderson (9)). La lesión asociada encontrada más frecuentemente fue la lesión de radio distal, presente en 18 casos (8,7%). De las 199 fracturas de la fisis distal de tibia, en 106 se encontraba asociada una lesión de peroné (en 77 de éstas no estaba afectada su fisis). Se solicitaron 12 tomografías computadas preoperatorias para definir el tipo de lesión y su desplazamiento.

En el 80,6% de los casos el tratamiento se realizó en el área de urgencias, en un 16,8% se demoró menos de 10 días y en el 2,6% restante la demora fue superior a 10 días. Tres casos, con más de diez días de evolución, precisaron de nueva reducción cerrada bajo anestesia general. Globalmente se trataron de forma conservadora 121 pacientes (60,8%). Respecto al tratamiento quirúrgico, 36 casos (46,2% de los tratados quirúrgicamente) se trataron con agujas de Kirschner y 42 (53,8%) con tornillos. Tanto en el grupo I como en el II de la clasificación de Salter y Harris, la proporción de tratamiento conservador fue significativamente superior a la del resto de los casos (Tabla 3). En cambio, en los grupos III y IV la proporción de tratamiento quirúrgico superó al conservador, también de forma estadísticamente significativa. Los tres pacientes del grupo V se trataron de forma conservadora.

La reducción fue perfecta en un 84,9% de los casos, aproximada en un 13,1% y no se consiguió en el 2,0%. La proporción de reducciones no perfectas (aproximadas o sin reducción) no difirió significativamente entre tipos de fracturas, salvo en el grupo V, en que de los tres pacientes incluidos, uno presentó una reducción aproximada y en dos no se consiguió la reducción (Tabla 4). El tiempo medio de inmovilización en yeso fue de $5,4 \pm 2,4$ semanas y la duración de la descarga de la extremidad fue de $4,6 \pm 3,0$ semanas. En un 76,0% de los pacientes operados se realizó la extracción del material de osteosíntesis.

TIPO FRACTURA	EDAD (AÑOS)	NIÑOS	NIÑAS
	MEDIA (D.E.)	EDAD MEDIA	EDAD MEDIA
I	10,3 (2,4)	11,1 \pm 1,8	8,8 \pm 2,9
II	11,7 (2,2)	11,9 \pm 2,4	11,4 \pm 2,0
III interna	11,6 (2,6)	12,2 \pm 2,7	10,7 \pm 2,3
III externa	13,4 (2,0)	14,1 \pm 2,6	12,8 \pm 1,3
IV triplana	13,4 (1,4)	14,3 \pm 1,2	12,4 \pm 1,0
IV no triplana	12,9 (2,7)	13,6 \pm 1,8	11,7 \pm 3,6
V**	12,0 (10,0)	12,0 \pm 10,0	-

Tabla 2. Distribución por tipo de fractura, sexo y edad de presentación*. * Se aplicó el test de Kruskal-Wallis para comparar la edad según el tipo de fractura globalmente ($p=0,0006$), en el grupo de niños ($p=0,0064$) y en el de niñas ($p=0,0062$) ** Sólo tres casos

TRATAMIENTO						
TIPO FX	Conservador	Quirúrgico			TOTAL	P*
		Kirschner	Tornillo	TOTAL		
I	11 (91,7%)	1 (8,3%)		1	12	0,031
II	63 (76,8%)	11 (13,4%)	8 (9,8%)	19	82	<0,001
III	24 (40,7%)	18 (30,5%)	17 (28,8%)	35	59	<0,001
IV	20 (46,5%)	6 (14,0%)	17 (39,5%)	23	43	0,038
V	3 (100%)				3	NS
TOTAL	121 (60,8%)	36 (18,1%)	42 (21,1%)	78	199	

Tabla 3. Distribución del tipo de tratamiento según la clasificación de las fracturas. * Se aplicaron el test de χ cuadrado o el test exacto de Fisher para comparar la proporción de tratamiento quirúrgico en cada una de las categorías de la clasificación en relación con el resto.

REDUCCION POSTOPERATORIA						
TIPO FX	Perfecta	No perfecta			TOTAL	P*
		Aproximada	Sin reducción	Total		
I	12 (100%)	0	0	0	12	NS
II	71 (86,6%)	10 (12,2%)	1 (1,2%)	11	82	NS
III	50 (84,7%)	8 (13,6%)	1 (1,7%)	9	59	NS
IV	36 (83,7%)	7 (16,3%)	0	7	43	NS
V	0	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3	3	0,003
TOTAL	169 (84,9%)	26 (13,1%)	4 (2,0%)	30	199	

Tabla 4. Reducción postoperatoria en función de la clasificación de la fractura. * Se aplicaron el test de χ cuadrado o el test exacto de Fisher para comparar la proporción de reducciones perfectas obtenida en cada una de las categorías de la clasificación en relación con el resto.

Tipo de fractura	Tiempo de seguimiento		Malposición			
	N	Mediana (meses)	No	Sí		
				Varo	Valgo	Acortamiento
I	9	6,3 (2,3-17,2)	9 (100%)			
II	75	4,5 (1,3-65,7)	66 (88,0%)	3 (4,0%)	6 (8,0%)	
III int	37	10,0 (2,1-22,9)	33 (89,2%)	2 (5,4%)	1 (2,7%)	1 (2,7%)
III ext	19	7,4 (2,6-22,9)	19 (100%)			
IV	25	14,5 (1,4-39,9)	24 (96,0%)			1 (2,6%)
Triplana	14	11,9 (1,7-43,9)	14 (100%)			
V	3	*		1 (33,3%)	2 (66,6%)	
Total	182	7,6 (1,4-125,5)	165 (90,7%)	6 (3,3%)	9 (4,9%)	2 (1,1%)

Tabla 5. Tiempo de seguimiento y secuelas según la clasificación de las fracturas.

Tipo de fractura	Sin malposición	Con malposición		
		Varo	Valgo	Acortamiento
I	9 (100%)			
II	66 (88,0%)	3 (4,0%)	6 (8,0%)	
III int	33 (89,2%)	2 (5,4%)	1 (2,7%)	1 (2,7%)
III ext	19 (100%)			
IV	38 (97,4%)			1 (2,6%)
V		1 (33,3%)	2 (66,7%)	
Total	165 (90,7%)	6 (3,3%)	9 (4,9%)	2 (1,1%)

Tabla 6. Distribución de las malposiciones según la clasificación de la fractura.

Se pudo realizar un adecuado seguimiento en 182 pacientes. La mediana global de seguimiento fue de 232 días, con un mínimo de 41 días y un máximo de 10,5 años. El tiempo de seguimiento aumentó de forma estadísticamente significativa con el tipo de fractura ($p=0,0002$, Tabla 5).

No se produjeron alteraciones del crecimiento en el 90,7% de los casos. 17 pacientes (9,3%) presentaron una epifisiodesis. En 6 casos (3,3%) se observó deformidad angular en varo $\geq 5^\circ$ y en 9 casos (4,9%) deformidad en valgo $\geq 5^\circ$. La presencia de acortamiento mayor a un centímetro ocurrió en 2 pacientes (1,1%). En 3 casos se realizó una cirugía posterior, consistente en osteotomía distal de tibia, para corregir la deformidad. En 1 caso se

Tipo fractura	Reducción postoperatoria		Malposición		Total
			No	Si	
I	Perfecta	N	9 (100%)		9
II	Perfecta	N	60 (93,8%)	4 (6,3%)	64
		N	6 (54,5%)	5 (45,5%)	11
	total	66 (88,0%)	9 (12,0%)	75	
III int	Perfecta	N	30 (93,8%)	2 (6,3%)	32
		N	3 (60,0%)	2 (40,0%)	5
	total	33 (89,2%)	4 (10,8%)	37	
III ext	Perfecta	N	16 (100,0%)		16
		N	3 (100,0%)		3
	total	19 (100,0%)		19	
IV	Perfecta	N	23 (95,8%)	1 (4,2%)	24
		N	1 (100,0%)		1
	total	24 (96,0%)	1 (4,0%)	25	
Triplana	Perfecta	N	9 (100,0%)		9
		N	5 (100,0%)		5
	total	14 (100,0%)		14	
V	Aprox/sin reduc			3 (100,0%)	3

Tabla 7. Distribución de los pacientes según clasificación, reducción obtenida y aparición de malposiciones.

efectuó una artroscopia de tobillo por osteocondritis de astrágalo, no considerándose una complicación de la lesión sino una patología acompañante. La malposición se asoció de forma estadísticamente significativa con el tipo de fractura (Tabla 6) y con la reducción obtenida (Tabla 7). Apareció malposición en 9 casos (12%) de fractura tipo II. Cuatro de ellos (6,3%) se habían reducido de manera perfecta y 5 (43,5%) de manera no perfecta. Cuatro casos (10,8%) de fractura tipo III presentaron malposición, 2 casos (6,3%) sobre reducciones perfectas y 2 casos (40%) sobre no perfectas, sin significación estadística. Un caso (4%) con fractura tipo IV presentó malposición, sobre una reducción no perfecta, también sin significación estadística. Los 3 casos (100%) de frac-

tura tipo V presentaron malposición. Como complicaciones locales, se produjeron dos infecciones profundas, una de ellas tras una fractura abierta; y una superficial por dehiscencia de la sutura cutánea, que se trataron y resolvieron con antibioticoterapia.

El balance articular del tobillo al final del tratamiento fue completo en flexo-extensión en un 97,2% de los casos y en pronosupinación en un 98,3%. Los resultados se clasificaron como buenos si no existían desalineación ni acortamiento y la movilidad era completa, lo cual se produjo en 167 casos (90,7%). En 17 casos (9,3%) se consideraron malos, por presentar alguno de los criterios citados.

Discusión.

El presente estudio retrospectivo representa la casuística más numerosa sobre fracturas de fisis distal de la tibia publicada en España (10-13). De entre las clasificaciones reconocidas existentes para las fracturas con afectación de la fisis (2,4,14), la de Salter y Harris (8) es la que se utiliza en un mayor número de publicaciones para comparación de resultados. La hemos escogido por su facilidad didáctica y por su sencillez de aplicación, además de tener un valor pronóstico en su evolución, como reconocen la mayoría de autores (15-20). Por otra parte, la diferenciación mediante el interrogatorio clínico del mecanismo lesivo en pacientes de edad infantil suele ser dificultosa, aunque algunos autores también la han utilizado (21,22).

Al estudio radiológico realizado con proyecciones de frente, perfil y oblicuas, se han asociado radiografías comparativas, TAC (23) o Resonancia Nuclear Magnética (24,25) en los casos de descripción difícil. La introducción de la TAC dentro de las posibilidades diagnósticas fue introducida en nuestro Hospital en la última época del presente estudio, razón por la cual el número de casos en que ha sido utilizada es escaso y no puede reflejar la proporción de fracturas en la cual puede estar indicada. No tenemos experiencia en el uso de la RNM.

La presentación según el tipo de lesión fisaria y la edad concuerdan con la literatura consultada (11,16,26,27). Las de tipo I y II suelen presentarse en pacientes más jóvenes y las de tipo III y IV más en las edades cercanas al cierre de la fisis. El tipo II, el más frecuente en nuestra casuística, también lo es en todas las series revisadas. Analizando las diferencias existentes por sexo, en las niñas la edad de presentación es más temprana debido a que en éstas, la maduración de los cartílagos fértiles se produce en edades más precoces. En las lesiones tipo III la afectación interna suele ocurrir en

pacientes más jóvenes y la lesión externa cuando el cierre de la línea fisaria está más cercano (18,20,28-30). La diferenciación de fracturas triplanas dentro del tipo IV suele ser difícil en algunos casos si no existe un estudio mediante TAC, presentándose en edades más tardías que las lesiones de tipo IV que no afectan los tres planos del espacio (15,16,23). No podemos extraer conclusiones acerca de las fracturas tipo V, producidas por mecanismos de mayor energía, debido al escaso número de casos. Su diagnóstico suele ser tardío, cuando las secuelas ya han aparecido.

El tratamiento persigue la restitución anatómica estable hasta la curación y en general hemos utilizado el incruento salvo en aquellas lesiones desplazadas en las que no es posible obtener una reducción anatómica o cuanto menos, aceptable. En las lesiones tipo I y II el tratamiento conservador suele ser suficiente. En cambio, las lesiones tipo III y IV suelen necesitar tratamiento quirúrgico. Debe considerarse la estabilidad de la fractura una vez reducida, pues está generalmente aceptado que la ejecución de reducciones secundarias, sobre todo a partir de los diez días de producida la lesión, puede lesionar más aún las capas de las fisis fértiles, provocando alteraciones en el crecimiento (15,27,31). La reducción cerrada debe ser cuidadosa y debe realizarse bajo anestesia general. Recomendamos la inmovilización en aquellas fracturas inestables tratadas de manera incruenta mediante yeso cruropédico, para evitar el desplazamiento secundario debido a movimientos de rotación. Si la estabilidad conseguida no es correcta, aconsejamos la colocación de agujas de Kirschner para mantener la reducción. El tratamiento quirúrgico, necesario para conseguir la reducción (liberando el periostio interpuesto en el foco de fractura) es obligado en aquellas lesiones de tipo III o IV con más de 2mm de separación (27,32,33). En la colocación de tornillos de tracción, especialmente indicados en las epifisiolisis tipo III y IV, evitamos atravesar la fisis. La colocación de agujas de Kirschner lisas atravesando la fisis no ha demostrado complicaciones fisarias por sí mismas y deben retirarse a las tres semanas (15).

La incidencia absoluta de secuelas en nuestra población es similar a la del resto de grandes series (15,27), incrementándose su número según la gravedad del traumatismo fisario. Coincidimos con de Sanctis (15) en que los pobres resultados dependen más del tipo de traumatismo y del tratamiento que de otras variables. Si éste es inapropiado, puede dañar la fisis (14). La repercusión clínica de las secuelas aparecidas en los tipos III y IV suele

ser poco trascendente por ocurrir en una época en la que las fisis se encuentran prácticamente fusionadas. La presencia de secuelas en las lesiones tipo II nos hace pensar en la posibilidad de la existencia de una lesión de tipo V al menos en alguna zona de la fisis, condicionando su pronóstico, lo cual ya fue apuntado en los trabajos de Gleizes (18) y Guida (31). La sospecha de que se pueda asociar una lesión del tipo V, obliga a que el tratamiento deba realizarse mediante reducciones suaves para conseguir una restitución estable lo más anatómica posible.

Al igual que otros autores (11-13,34) aconsejamos realizar tratamientos que disminuyan en lo posible la evolución en ocasiones impredecible de estas lesiones, haciendo hincapié en la reducción conseguida como factor pronóstico.

Agradecimientos.

Agradecimientos especiales a los anteriores Jefes de Servicio del Hospital Sant Joan de Deu Barcelona, quienes en todo momento alentaron la realización del presente estudio de revisión: J. Minguella y J. Escolá.

Bibliografía.

1. Peterson HA, Brewster RC, Johnson KA. Epiphyseal growth plate injuries of the distal tibia. *Minn Med* 1977; 60:44-50.
2. Tachdjian, MO. Ortopedia pediátrica. Ed. Interamericana, 1976.
3. Harris WR. Endocrine basis for slipping of upper femoral epiphysis. *J Bone Joint Surg* 1950; 32-B:5.
4. Ogden JA. Traumatismos del esqueleto en el niño. Barcelona: Ed.Salvat. 1986. p.61-81.
5. Owen R, Goodfellow J, Bullough P. Fundamentos científicos de Ortopedia y Traumatología. Barcelona: Ed. Salvat Ed.1984.
6. Salter RB. Injuries of the ankle in children. *Orthop Clin North Am* 1974; 5: 147.
7. Trueta, J. La estructura del cuerpo humano: estudios sobre su desarrollo y decadencia. Barcelona. Ed. Labor, 1975.
8. Salter RB, Harris RW. Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg* 1963; 45A:587-622.
9. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of 1025 open fractures of long bones. Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg* 1976; 58-A:453-8.
10. Alonso JF, Arcalis A, Villanueva C, Martí J, Eguino E. Desprendimientos epifisarios de la extremidad distal de la tibia. Revisión de 62 casos. *Rev Ortop Traum* 1977; 21B:409-16.
11. Coll MD, Ullot R, Blanco JA. Epifisiolisis distal de tibia. Revisión de 23 casos. *Rev Ortop Traum* 1990; 34IB:287-90.
12. Iborra J, Sanchis V, Arriete JC, Martínez V, Rubio V. Epifisiolisis triplana del extremo distal de la tibia (revisión de 16 casos). *Rev Ortop Traum* 1990; 34IB:44-9.
13. Torres JI, Ventura N. Epifisiolisis distal de tibia. Revisión de 25 casos. *Rev Ortop Traum* 1987; 31IB:429-33.
14. Aitken AP. The end results of the fractured distal tibia epiphysis. *J Bone Joint Surg* 1936; 18:685.
15. De Sanctis N, Della Corte S, Pempinello C. Distal tibial and fibular epiphyseal fractures in children: prognostic criteria and long term results in 158 patients. *J Pediatr Orthop* 2000; 9:40-4.
16. Dias LS, Giegerich CR. Fractures of the distal tibial epiphysis in adolescence. *J Bone Joint Surg* 1964; 46-A:25-32.
17. Garralda Galarza G, García Mata S, González Arteaga J, Hidalgo Ovejero A, Martínez Grande M. Epifisiolisis distal de la tibia. Evaluación de resultados en los grupos de riesgo. *Rev Ortop Traum* 1995; 41IB:195-300.
18. Gleizes V, Glorion Ch, Langlasi J, Pouliquen JC. Fractures de Mac-Farland. *Rev chirur orthop* 2000; 86:373-80.
19. Lalonde KA, Letts M. Traumatic growth arrest of the distal tibia: a clinical and radiographic review. *Can J Surg* 2005; 48:143-7.
20. Pannier S, Odent T, Millet A, Vialle R, Glorion C. Tillaux Fractures in teenagers: a review of nineteen cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2006; 92:158-64.
21. Nenopoulos SP, Papavasiliou VA, Papavasiliou AV. Rotational injuries of the distal tibial growth plate. *J Orthop Sci* 2003; 8:784-8.
22. Rohmiller MT, Gaynor TP, Pawelek J, Mubarak SJ. Salter-Harris I and II fractures of the distal tibia: does mechanism of injury relate to premature physal closure? *J Pediatr Orthop* 2006; 26:322-8.
23. Jones S, Phillips N, Ali F, Fernandes JA, Flowers MJ, Smith TW. Triplane fractures of the distal tibia requiring open reduction and internal fixation. Pre-operative planning using computed tomography. *Injury* 2003; 34:293-8.
24. Sailhan F, Chotel F, Guibal AL, Gollogly S, Adam P, Berard J, Guibaud L. Three-dimensional MR imaging in the assesment of physal growth arrest. *Eur Radiol* 2004; 14:1600-8.
25. Seifert J, Matthes G, Hinz P, Paris S, Mutze S, Ekkernkamp A, Stengel D. Role of magnetic resonance imaging in the diagnosis of distal tibia fractures in adolescents. *J Pediatr Orthop* 2003; 23:727-32.
26. Kärrlholm J. The triplane fracture: four years of follow-up of 21 cases and review of the literature. *J Pediatr Orthop B* 1997; 6:91-102.
27. Spiegel P, Cooperman D, Laros G. Epiphyseal fractures of the distal ends of the tibia and fibula. *J Bone Joint Surg* 1978; 60-A:1046.
28. Fernández JM, Ruiz JL. Fracturas de Tilleaux juvenil o desprendimiento epifisario anteroexterno de la extremidad distal de la tibia. *Rev Ortop Traum* 1990; 34IB:291-4.
29. Lizaaur A. Epifisiolisis anteroexterna distal de tibia. *Rev Ortop Traum* 1983; 27IB:471-4.
30. Ramón R, Arcalis A, Paz J, Romani M. Fractura fisaria de Mac Farland. *Rev Ortop Traum* 1977; 21IB:417-20
31. Guida G, Riccio V, del Prete A, et al. I distacchi epifisari traumatici dellarto inferiore. Revisione casistica. *Riv Ital Ortop Traum Ped* 1987; 3:4-37.
32. Barmada A, Gaunor T, Mubarak SJ. Premature physal closure following distal tibia physal fractures: a new radiographic predictor. *J Pediatr Orthop* 2003; 23:733-9.
33. Weber BG, Brunner Ch, Freuler F. Treatment of fractures in children and adolescents. Berlin. Springer-Verlag 1980.
34. Nenopoulos SP, Papavasiliou VA, Papavasiliou AV. Outcome of physal and epiphyseal injuries of the distal tibia with intra-articular involvement. *J Pediatr Orthop* 2005; 25:518-22.