

Osteomielitis aguda: características clínicas, radiológicas, bacteriológicas y evolutivas

J.M. Merino Arribas, I. Carpintero Martín, M. Marrero Calvo, S. Ansó Oliván, A.I. Elvira Pardilla y G. Iglesias Escalera

Sección de Escolares. Servicio de Pediatría. Hospital General Yagüe. Burgos.

(An Esp Pediatr 2001; 55: 20-24)

Objetivo

Comparar las características clínicas, radiológicas, bacteriológicas y evolutivas de la osteomielitis aguda entre pacientes pediátricos neonatales (≤ 28 días) y de edad de más de 28 días.

Pacientes y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo mediante revisión de las historias clínicas de los pacientes pediátricos de edad menor a 15 años diagnosticados en un hospital terciario de osteomielitis aguda. Se definió osteomielitis aguda como la asociación de al menos dos de las siguientes: hemocultivo o cultivo óseo positivo; pus en el aspirado óseo; cuadro clínico compatible; hallazgos radiológicos sugestivos de osteomielitis aguda, y resolución con tratamiento antibiótico adecuado. Los pacientes se dividieron en dos grupos: grupo 1, neonatos, y grupo 2, pacientes mayores de 28 días. El análisis estadístico se realizó mediante la aplicación de las pruebas de χ^2 y de la t de Student para las variables cualitativas y cuantitativas, respectivamente.

Resultados

Entre 1977 y 1999, 45 niños menores de 15 años fueron diagnosticados de osteomielitis aguda. De ellos, 17 casos tenían edad ≤ 28 días (grupo 1) y 28 niños eran mayores de 28 días (grupo 2). La relación varón/mujer fue de 1,1:1 en el grupo 1 y de 3:1 en el grupo 2. La edad media fue de $17,7 \pm 7,5$ días (grupo 1) y de $7,2 \pm 4,3$ años (grupo 2). La afectación metafisaria y tibial fue más común en el grupo 2 ($p < 0,05$). La afectación epifisaria, articular y humeral predominó en el grupo 1 ($p < 0,05$). En la radiología simple el hallazgo de osteólisis y reacción perióstica fue más común en el grupo 1 ($p < 0,05$). La gammagrafía mostró hipercaptación del radiotrazador y la resonancia magnética fue patológica en todos los casos en los que se realizaron. El hemocultivo fue positivo en el 46 % de los casos en que se realizó. *Staphylococcus aureus* fue el or-

ganismo más frecuentemente aislado (46%). El hemocultivo y el cultivo de la biopsia ósea fueron positivos en el 50% de los pacientes. La evolución fue buena en 37/45 casos (82,2%).

Conclusión

La osteomielitis aguda presenta características diferenciales en los períodos neonatal y posnatal. La gammagrafía ósea y la resonancia magnética presentan una sensibilidad elevada en la detección del proceso. La bacteriología es positiva en el 50 % de los casos.

Palabras clave:

Osteomielitis aguda. Neonatos. Niños. Radiología. Técnicas isotópicas. Resonancia magnética. Bacteriología.

ACUTE OSTEOMYELITIS. CLINICAL, RADIOLOGICAL AND BACTERIOLOGICAL FEATURES AND OUTCOME

Objective

To compare the clinical, radiological, bacteriological features and outcome of neonatal patients with acute osteomyelitis aged (28 days with those of children aged > 28 days of age.

Patients and Methods

A retrospective analysis was performed. The clinical histories of patients aged less than 15 years diagnosed with acute osteomyelitis in a tertiary care hospital were reviewed. Acute osteomyelitis was defined as the association between at least two of the following variables: a) positive blood or biopsy culture; b) purulent bone aspiration; c) clinical features compatible with a diagnosis of acute osteomyelitis; d) radiological features suggestive of acute osteomyelitis, and e) favorable outcome after antibiotic treatment. The patients were divided into two groups:

Correspondencia: Dr. J.M. Merino Arribas.
Servicio de Pediatría. Hospital General Yagüe.
Avda. del Cid, s/n. 09005 Burgos.
Correo electrónico: jmmerino@hgy.es

Recibido en febrero de 2000.

Aceptado para su publicación en marzo de 2001.

group 1: neonatal patients (aged (28 days) and group 2: children aged > 28 days. Statistical analysis was performed by the Chi-square test and Student's t-test for categorized and numeric variables, respectively.

Results

Between 1977 and 1999, 45 children aged less than 15 years old were diagnosed with acute osteomyelitis. Of these, 17 patients were neonates (group 1) and 28 patients were aged more than 28 days old (group 2). The male:female ratio was 1.1:1 in group 1 and 3:1 in group 2. The mean age was 17.7 ± 7.5 days in group 1 and 7.2 ± 4.3 years in group 2. Metaphysis and tibia were more commonly affected in group 2 ($p < 0.05$). Epiphysis, arthritis and humerus were more frequently affected in group 1 ($p < 0.05$). Osteolysis and periosteal reaction predominated in group 1 ($p < 0.05$). ^{99m}Tc Bone scintigraphy and magnetic resonance imaging showed pathological findings in all patients. Blood culture revealed *Staphylococcus aureus* in 46% of the patients. Blood and biopsy material cultures were positive in 46% and 75%, respectively. Of the 45 patients, outcome was favorable in 37 (82.2%).

Conclusion

Acute osteomyelitis showed different characteristics in the neonatal and postnatal periods. Bone scintigraphy and magnetic resonance showed high sensitivity. Bacteriology was positive in 50% of patients.

Key words:

Acute osteomyelitis. Newborn. Children. Radiology. Scintigraphy. Nuclear magnetic resonance. Bacteriology.

INTRODUCCIÓN

La osteomielitis es la inflamación de medula ósea y cortical adyacente. Aparece con más frecuencia en niños que en niñas y puede afectar a cualquier grupo de edad¹.

En los niños casi siempre se produce por colonización hematógena de los huesos, siendo la metafisis de los huesos largos (en particular tibia y fémur) el sitio de elección². Un tercio de los casos refieren el antecedente de traumatismo previo³. Las enfermedades crónicas o infecciones concurrentes que disminuyen las defensas del individuo predisponen la infección ósea². Hemos realizado una revisión retrospectiva de los pacientes diagnosticados de osteomielitis aguda en nuestro hospital con la finalidad de describir las características clínicas, radiológicas, bacteriológicas y terapéuticas de esta enfermedad en la edad pediátrica, y estudiar sus características en relación a la edad de aparición, según su presentación fuera en el período neonatal o en edades posteriores.

PACIENTES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo mediante revisión de historias clínicas de los pacientes ingresados diagnosticados de osteomielitis aguda en el Hospital General Yagüe de Burgos, un centro terciario con una población de referencia de 294.000 personas, 48.000 de ellas menores de 15 años de edad. Se definió como osteomielitis aguda la

presencia de al menos dos de las características siguientes: a) hemocultivo o cultivo óseo positivo; b) pus en el aspirado óseo; c) cuadro clínico indicativo de osteomielitis aguda (dolor óseo, tumefacción, eritema); d) signos radiológicos o gammagráficos compatibles con osteomielitis aguda (tumefacción de partes blandas, calcificación del periostio, rarefacción metafisaria, aspecto multigeodico del hueso, hipercaptación en la gammagrafía), y e) resolución tras tratamiento antibiótico adecuado. Los pacientes fueron distribuidos en dos grupos:

Grupo 1. Incluyó todos los casos diagnosticados en los primeros 28 días de vida.

Grupo 2. Referido a los casos diagnosticados en niños de edad superior a 28 días.

Se recogieron los datos epidemiológicos, clínicos, radiológicos, bacteriológicos y evolutivos. La evolución clínica de los pacientes se consideró "buena" si el dolor desapareció y la recuperación funcional fue completa sin limitaciones en la motilidad, en las actividades diarias o en las actividades deportivas; "regular" si tras el tratamiento persistían alteraciones leves de la motilidad que dificultaran las actividades deportivas o diarias, y "mala" si presentó complicaciones (fractura, artritis) o limitaciones funcionales que le impidieran alguna actividad diaria o la práctica deportiva. Las variables categóricas se expresan como n.º de casos/n.º totales o como tanto por ciento. Las variables continuas se expresan con la media y la desviación estándar ($\bar{X} \pm \text{DE}$). El análisis estadístico se realizó aplicando el test de la χ^2 para las variables categóricas y la prueba de la t de Student para las variables continuas. Se consideró que existían diferencias significativas entre los grupos con un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Entre 1977 y 1999 un total de 45 niños menores de 15 años fueron diagnosticados de osteomielitis aguda en nuestro centro (tabla 1). De ellos, el 37,7% (17 casos) correspondían a pacientes neonatales. La edad media del total de la serie fue de $17,7 \pm 7,5$ días (rango, 5-30 días) en el grupo 1 y de $7,2 \pm 4,3$ años (rango, 0,5-14,5 años),

TABLA 1. Epidemiología de la osteomielitis aguda

	Grupo 1	Grupo 2	Total	p*
Número casos (n)	17	28	45	NS
Sexo (varón/mujer)	9/8	21/7	30/15	NS
Edad ($\bar{X} \pm \text{DE}$)	$17,7 \pm 7,5$ días	$7,2 \pm 4,3$ años	$4,9 \pm 4,8$ años	-
Puerta de entrada	2/17	4/28	6/45	NS
Infección previa	7/17	6/28	13/45	NS
Traumatismo previo	0/17	9/28	9/45	NS
Fiebre previa	8/17	14/28	22/45	NS

*Grupo 1 (niños de edad \leq 28 días [neonatos] frente a grupo 2 (niños de edad > 28 días). DE: desviación estándar; NS: no significativo.

TABLA 2. Localización de la osteomielitis aguda

	Grupo 1 (n = 17)	Grupo 2 (n = 28)	Total (n = 45)	P*
Hueso afectado				
Tibia	2	6	8 (17,7%)	< 0,05
Fémur	2	5	7 (15,5%)	< 0,05
Húmero	6	1	7 (15,5%)	< 0,05
Vértebra	0	4	4 (8,8%)	< 0,05
Radio	0	1	1 (2,2%)	NS
Múltiple	3	2	5 (11,1%)	NS
Otros	4	9	13 (28,8%)	NS
Zona de hueso				
Metáfisis	2	12	14 (31,1%)	< 0,05
Epífisis	8	2	10 (22,2%)	< 0,05

*Grupo 1 (niños de edad ≤ 28 días) frente a grupo 2 (niños de edad > 28 días).

TABLA 3. Síntomas* y datos de laboratorio de la osteomielitis aguda

Síntoma/signo	Grupo 1 (n = 17)**	Grupo 2 (n = 28)**	Total (n = 45)	P**
Temperatura ($\bar{X} \pm DE$)	37,5 ± 1,1	37,0 ± 0,6	37,3 ± 0,9	< 0,05
Dolor local	15	25	40 (88,8%)	NS
Claudicación***	12	20	32 (71,1%)	NS
Edema	12	17	29 (64,4%)	NS
Calor local	12	16	28 (62,2%)	NS
Eritema	10	7	17 (37,7%)	< 0,05
Contractura	7	8	15 (33,3%)	NS
Datos de laboratorio ($\bar{X} \pm DE$)				
Leucocitos (n/μl)	17.000 ± 9.569	8.633 ± 3.237	11.865 ± 7.576	< 0,05
Neutrófilos (%)	54,5 ± 20,3	57,4 ± 16,1	56,3 ± 17,7	NS
VSG (mm/h)	65,6 ± 38,7	48,6 ± 26,9	55,2 ± 32,7	NS
PCR + (> 5 mg/dl)	2/6	17/25	19/30 (60%)	< 0,05

*Otros síntomas/signos incluyeron: soplo audible (13,3%), anorexia (13,3%), pérdida de peso (6,6%), hematoma (4,4%).

**Grupo 1 (niños de edad ≤ 28 días) frente a grupo 2 (niños de edad > 28 días).

***En el período neonatal el término claudicación indica disminución de la motilidad activa.

DE: desviación estándar; PCR: proteína C reactiva; VSG: velocidad de sedimentación globular.

para los pacientes del grupo 2. La mediana de edad en los dos grupos fue 20 días y 6,6 años, respectivamente. No se observaron diferencias en la incidencia por sexos en el período neonatal (1,1/1). Sin embargo, la osteomielitis aguda fue más frecuente en el sexo masculino entre los niños mayores (3/1). En la serie global, la osteomielitis aguda es más común en los niños (2/1). La mitad de los pacientes permaneció afebril durante el proceso.

La localización más frecuente fueron las epífisis en el grupo 1 (p < 0,05) y las metáfisis (p < 0,05) en el grupo 2 (tabla 2). La afectación fue múltiple en el 11,1% de los casos sin diferencias entre los grupos. Por huesos, los más comúnmente afectados fueron el húmero en el grupo 1 (p < 0,05) y la tibia y el fémur en el grupo 2 (p < 0,05). De forma global, los huesos largos (tibia, fémur y húmero) fueron los más frecuentemente afectados.

Los síntomas y signos clínicos eran inespecíficos (tabla 3). El dolor (88,8%) y la claudicación o limitación de los movimientos activos (71,1%) fueron los más comunes. La afectación articular es propia del recién nacido (p < 0,05) en consonancia con la mayor frecuencia de afectación epifisaria. Los pacientes presentaron temperatura normal o ligera febrícula en su mayoría (77,7%).

Entre los datos de laboratorio (tabla 3) los pacientes presentaron leucocitosis discreta con ligera desviación izquierda o fórmula normal en su mayoría. La cifra de leucocitos totales fue significativamente superior en el grupo neonatal (p < 0,05). A pesar de ello, los leucocitos totales se consideraron normales para un recién nacido en el 76% de los casos del grupo 1. No existieron diferencias analíticas significativas entre los dos grupos en el resto de los parámetros analíticos estudiados.

Los estudios de imagen se exponen en la tabla 4. En la radiología simple la osteólisis, la reacción perióstica y la afectación articular fueron significativamente más frecuentes en el período neonatal (p < 0,05). Se realizó resonancia magnética en 11 pacientes (1 recién nacido y 10 niños mayores) que resultó patológica en todos ellos. Se practicó gammagrafía ósea con ^{99m}Tc en 17 casos del grupo 2 mostrando hipercaptación en todos ellos. La evo-

TABLA 4. Radiología

Técnica	Hallazgo	Grupo 1 (n = 17)	Grupo 2 (n = 28)	Total (n = 45)	p*
Radiología simple	Osteólisis	16	18	34/45 (75,5%)	< 0,05
	Reacción perióstica	9	7	16/45 (35,5%)	< 0,05
	Afectación articular	8	4	12/45 (26,6%)	< 0,05
	Secuestro	0	4	4/45 (8,8%)	NS
	Rotura cortical	5	2	7/45 (15,5%)	NS
Gammagrafía (n = 17)	Hipercaptación	0/0	17/17	17/17 (100%)	¿?
Tomografía computarizada (n = 4)	Osteólisis	0/0	4/4	4/4	¿?
Resonancia magnética (n = 11)	Osteólisis	0/1	7/10	7/11 (63,6%)	¿?
	Reacción esclerótica	1/1	3/10	4/11 (36,3%)	¿?
	Absceso	0/1	1/10	1/11 (9%)	¿?

*Grupo 1 (niños de edad ≤ 28 días) frente a grupo 2 (niños de edad > 28 días). NS: no significativo.

lución radiológica fue buena (mejoría o desaparición de las imágenes radiológicas) en el 77,8% (28/36) de los casos con persistencia de la imagen en un 22,2% de los pacientes tras un período de seguimiento de 12 meses sin diferencias significativas entre recién nacidos o niños mayores. Nueve pacientes se perdieron en el seguimiento.

Se estudiaron 112 muestras bacteriológicas de 39 pacientes (5 cultivos de puerta de entrada, 18 urocultivos, 12 coprocultivos, 8 cultivos óseos, 19 cultivos faríngeos y 50 hemocultivos) siendo positivas en 21 pacientes. El hemocultivo fue positivo en 13 de 28 pacientes (46,4%), con mayor positividad en el período neonatal (8/14 [57%] frente a 5/14 [35,7%], $p < 0,05$). De los pacientes con hemocultivo positivo, todos los del grupo 2 y sólo 1 de los 8 niños del grupo 1 lo fueron a *Staphylococcus aureus*. La positividad del hemocultivo fue también más frecuente cuando se afectaron las epífisis (66,6%). En 8 pacientes del grupo 2 se realizó biopsia ósea y cultivo de la misma que resultó positivo en 6 de ellos (se aisló *S. aureus* en 3 de los 6 casos). Conjuntamente, el hemocultivo y/o el cultivo de material óseo fueron positivos en el 50% de los pacientes en los que se realizaron (17/34). Los cultivos de la posible puerta de entrada fueron positivos en 3 de 4 pacientes. Todos los urocultivos y coprocultivos fueron negativos.

Todos los pacientes recibieron tratamiento antibiótico inicialmente por vía intravenosa con una duración media de $29,7 \pm 20,1$ días ($35,4 \pm 19,1$ días en el grupo 1 frente a $25,4 \pm 19,9$ días en el grupo 2, $p = 0,12$) y posteriormente por vía oral durante una duración media de $13,9 \pm 8,0$ días. Los antibióticos más utilizados fueron las penicilinas resistentes a betalactamasa (especialmente cloxacilina/dicloxacilina) y cefalosporinas. En el 35,5% de los casos los pacientes recibieron tratamiento antibiótico intravenoso múltiple (tres o más antibióticos). El 13,3% de los pacientes recibieron corticoides durante una semana. Se administraron antiinflamatorios no esteroideos en el 42,2% de los casos. Se realizó tratamiento quirúrgico en 1 recién nacido y 10 niños mayores (24,4%). La evolución clínica fue buena en 38/45 (82,2%), regular en 2/45 y mala en 5/45 sin diferencias entre los dos grupos. De los pacientes con evolución regular o mala el 71,4% (5/7) tenían hemocultivo positivo. La desaparición de los síntomas locales fue significativamente más tardía en el grupo 1 ($16,2 \pm 13,2$ días frente a $8,6 \pm 6,1$ días, $p < 0,05$). Como consecuencia del tratamiento apareció toxicidad clínica (digestiva, neurológica y cutánea) en el 11,1% de los casos y toxicidad bioquímica (hepática y hematológica) en el 15,5% de niños.

DISCUSIÓN

El diagnóstico de osteomielitis aguda exige al menos 2 de los siguientes: pus en el aspirado óseo, hemocultivo o cultivo óseo positivo, presencia de síntomas y signos clásicos de osteomielitis y cambios radiográficos típicos

de osteomielitis¹. Las manifestaciones clínicas dependen de la edad: la existencia de vasos transfisarios hasta los 12-18 meses de vida hace que con frecuencia (hasta el 70%) asocien destrucción epifisaria y artritis séptica¹, como ocurre en nuestra serie. Entre el 22 y el 40% se encuentran múltiples focos de osteomielitis⁴. De los 5 casos de osteomielitis múltiple (11,1%) encontrados por nosotros, tres ocurrieron en período neonatal.

No hay ninguna prueba de laboratorio específica para el diagnóstico de osteomielitis aguda y en ocasiones se pueden encontrar valores normales¹. Las pruebas clásicas para el diagnóstico y seguimiento postratamiento son el recuento leucocitario y la velocidad de sedimentación globular (VSG). El hemograma usualmente muestra leucocitosis moderada con desviación izquierda como en nuestro estudio; sin embargo, hasta en el 25% de los casos puede ser normal⁵. En nuestros pacientes la cifra de leucocitos totales fue significativamente mayor en las osteomielitis neonatales ($p < 0,05$), si bien fue normal para el período neonatal en la mayoría de ellos (v. tabla 3). La VSG es un índice inespecífico de inflamación, se encuentra elevada al diagnóstico y vuelve a la normalidad en 3-4 semanas tras el tratamiento adecuado^{6,7}. Hasta el 25% de los casos presentan un valor normal en fases iniciales. En nuestra serie presentó una elevación moderada (tabla 3). La proteína C reactiva (PCR) es una medida útil en las infecciones invasivas de la infancia⁸ y presenta gran valor clínico en el control evolutivo de la enfermedad⁷. Aumenta y disminuye con mayor rapidez que la VSG, y por ello tiene más capacidad para detectar complicaciones que otra prueba de laboratorio. Sin embargo, nosotros encontramos valores de PCR positiva (> 5 mg/l) en el 60% de los casos en los que se determinó (18/30) por lo que su sensibilidad para el diagnóstico fue baja (v. tabla 3).

Desde el punto de vista bacteriológico el cultivo de material obtenido del hueso por cirugía o aspiración con aguja permite una confirmación microbiológica en el 80% de casos. El hemocultivo es positivo en el 50-60%^{9,10}. En este estudio, el cultivo óseo y el hemocultivo fueron positivos en el 75% (6/8) y el 46,4% (13/28), respectivamente. En niños mayores, *S. aureus* es el microorganismo aislado en más del 90% de los casos, hallazgo corroborado por nosotros.

Las radiografías detectan aumento de partes blandas a las 48 h de la aparición de los síntomas, pero no se ve la destrucción ósea hasta 7-10 días del inicio de la sintomatología. La radiografía al ingreso detectó osteólisis en el 76% (36/45). Si bien no se ha utilizado, la ecografía en manos expertas es útil para establecer el diagnóstico y las posibles complicaciones de la osteomielitis¹¹⁻¹³.

La gammagrafía de 3 fases con ^{99m}Tc tiene una alta sensibilidad (84-100%) y especificidad (70-96%)¹⁴. Se realizó en 17 casos mostrando hipercaptación del radiotrazador en todos ellos. La sensibilidad es menor en recién

nacidos (87%)¹⁵ y enfermos con anemia falciforme¹⁶. La gammagrafía permite también detectar múltiples focos de osteomielitis. Algunos autores no creen precisa su realización cuando los síntomas son manifiestos y la reserva para aquellos casos de difícil localización como la cadera, pelvis, columna y pies.

La resonancia magnética presenta una sensibilidad del 97% y especificidad del 92%¹⁷⁻¹⁹. Su principal ventaja es que define la extensión espacial y la localización del proceso inflamatorio, y ofrece una imagen clara de infecciones que afectan la columna vertebral o pelvis¹⁷⁻¹⁹. Se realizó en 11 pacientes y fue patológica en todos ellos.

La mayoría recomienda tratamiento antibiótico por un tiempo variable, seguido de antibioterapia oral¹. La duración recomendada por varios autores para el tratamiento intravenoso es de 3-14 días, seguida por antibioterapia oral hasta completar 4-6 semanas^{10,20,21}. Nuestros pacientes fueron tratados entre 3 y 5 semanas (la duración del tratamiento fue mayor en los recién nacidos). La desaparición de la sintomatología fue más precoz en los niños mayores en nuestra serie.

Durante el tratamiento es importante evaluar de forma seriada la hematimetría, VSG y PCR, así como los posibles efectos secundarios de los antimicrobianos^{20,21}. En nuestros pacientes apareció toxicidad clínica en 5 pacientes (3 digestiva, 1 neurológica, 1 cutánea) y toxicidad bioquímica en 7 casos (hepática en 4 casos y hematológica en tres).

La cirugía elimina productos inflamatorios y hueso muerto rápidamente permitiendo así una mayor eficacia y disminución de la duración del tratamiento antibiótico^{2,5}. En nuestra serie se realizó cirugía en 11 casos en los que la evolución clinicoradiológica se consideró no favorable o existieron dudas en el diagnóstico inicial.

En conclusión, la osteomielitis presenta características diferenciales en los períodos neonatal y posnatal. La presencia de afectación epifisaria y articular, afectación de húmero, hemocultivo positivo y respuesta clínica más lenta caracterizan el proceso en el período neonatal. La afectación metafisaria, afectación de tibia o fémur y respuesta más rápida desde el punto de vista clínico son propias de los niños mayores. La gammagrafía y la resonancia magnética tienen elevada sensibilidad en el diagnóstico del proceso. La evolución suele ser favorable en la mayoría de los casos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dirschl DR, Almekinders LC. Osteomyelitis. Common causes and treatment recommendations. *Drugs* 1993; 45: 29-43.
2. Green NE, Edwards K. Bone and joint infection in children. *Orthop Clin North Am* 1987; 18: 555-575.
3. Nelson JD, Norden C, Mader JT, Calandra GB. Evaluation of new anti-infective drugs for the treatment of acute hematogenous osteomyelitis in children. *Clin Infect Dis* 1992; 15: 162-166.
4. Asmar BI. Osteomyelitis in the neonate. *Infect Dis Clin North Am* 1992; 6: 117-132.
5. Scott RJ, Christofersen MR, Robertson WW, Davidson RS, Rankin L, Drummond DS. Acute osteomyelitis in children: a review of 116 cases. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 649-652.
6. Carragee EJ, Kim D, Van der Vlugt T, Vittum D. The clinical use of erythrocyte sedimentation rate in pyogenic vertebral osteomyelitis. *Spine* 1997; 22: 2089-2093.
7. Dahl LB, Hoyland AL, Dramsdahl H, Kaaresen PI. Acute osteomyelitis in children: a population-based retrospective study 1965 to 1994. *Scand J Infect Dis* 1998; 30: 573-577.
8. Peltola H, Jaakkola M. C-reactive protein in early detection of bacteremic versus viral infections in immunocompetent and compromised children. *J Pediatr* 1988; 4: 641-646.
9. Jackson MA, Nelson JD. Etiology and medical management of acute suppurative bone and joint infections in paediatric patients. *J Pediatrics Orthop* 1982; 2: 313.
10. Karwowska A, Davies HD, Jadavji T. Epidemiology and outcome of osteomyelitis in the era of sequential intravenous-oral therapy. *Pediatr Infect Dis J* 1998; 17: 1021-1026.
11. Sammak B, Abd El Bagi M, Al Shahed M, Hamilton D, Al Nabulsi J, Youssef B et al. Osteomyelitis: a review of currently used imaging techniques. *Eur Radiol* 1999; 9: 894-900.
12. Avila Agüero ML, Robles Torres S, Paris Coronado MM, Faingezicht Gutman I. Diagnóstico de la osteomielitis aguda hematogena por ultrasonidos en pacientes pediátricos. *An Esp Pediatr* 1999; 50: 353-356.
13. Kaiser S, Jorulf H, Hirsch G. Clinical value of imaging techniques in childhood osteomyelitis. *Acta Radiol* 1998; 39: 523-531.
14. Tuson CE, Hoffman EB, Mann MD. Isotope bone scanning for acute osteomyelitis and septic arthritis in children. *J Bone Joint Surg* 1994; 76-B: 306-310.
15. Bressler EL, Canway JJ, Weiss SC. Neonatal osteomyelitis examined by bone scintigraphy. *Radiology* 1984; 152: 685-688.
16. Stark JE, Glasier CM, Blasler RD, Aronson J, Seibert JJ. Osteomyelitis in children with sickle cell disease: early diagnosis with contrast-enhanced CT. *Radiology* 1991; 179: 731-733.
17. Mazur JM, Ross G, Cummings RJ, Hahn GA, McCliskey WP. Usefulness of magnetic resonance imaging for the diagnosis of acute musculoskeletal infections in children. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 144-147.
18. Grey AC, Davies AM, Mangham DC, Grimer RJ, Ritchie DA. The "penumbra sign" on T1-weighted MR imaging in subacute osteomyelitis: frequency, cause and significance. *Clin Radiol* 1998; 53: 587-592.
19. McAndrew PT, Clark C. MRI is best technique for imaging acute osteomyelitis. *Br Med J* 1998; 16: 147.
20. Spencer CH. Bone and joint infections in children. *Curr Opin Rheumatol* 1998; 10: 494-497.
21. Wall EJ. Childhood osteomyelitis and septic arthritis. *Curr Opin Pediatr* 1998; 10: 73-76.