

# Asociación entre las características radiográficas y los tumores óseos de rodilla

## Association between radiographic findings and knee bone tumors

Gustavo Rivera-Saldívar<sup>1\*</sup>, Armando Alcántara-Corona<sup>1</sup>, Rubén Torres-Gonzalez<sup>2</sup>,  
Rubén Amaya-Zepeda<sup>1</sup>, Romeo Tecualt-Gómez<sup>1</sup> y Alejandra Cario-Méndez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Tumores Óseos; <sup>2</sup>Coordinación de Educación e Investigación en Salud. Unidades Médicas de Alta Especialidad Dr. Victorio de la Fuente Narváez, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, México

### Resumen

**Antecedentes:** Los tumores óseos requieren una adecuada evaluación clínico-radiográfica para su diagnóstico. Las radiografías simples son el método incruento usual para establecer el diagnóstico y evaluar diagnósticos diferenciales en el estudio de la patología tumoral ósea. **Objetivo:** Reconocer la frecuencia de las características radiográficas y asociarlas con patología tumoral ósea. **Método:** Se recolectaron datos radiográficos de 132 pacientes con patología tumoral confirmada mediante biopsia del servicio de tumores óseos del Hospital de Traumatología y Ortopedia Unidades Médicas de Alta Especialidad Dr. Victorio de la Fuente Narváez, Instituto Mexicano del Seguro Social, en Ciudad de México, durante el año 2019. **Resultados:** Integraron la muestra 132 pacientes. El tumor benigno más frecuente fue el osteocondroma (27.3%), y el maligno, el osteosarcoma (9.8%). Las lesiones líticas activas (odds ratio [OR]: 6.9; intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 2.83-16.85) o agresivas (OR: 26.85; IC95%: 3.21-224) se asociaron a tumor de células gigantes. Las lesiones blásticas de estirpe ósea mal diferenciadas intraóseas (OR: 36.15; IC95%: 4.4-295.5) se asociaron a osteosarcoma. La reacción perióstica (OR: 36.15; IC95%: 4.4-295.5), el patrón apolillado o permeativo (OR: 11.75; IC95%: 1.26-109) y la ubicación central (OR: 3.03; IC95%: 1.37-6.69) se asociaron a lesiones tumorales malignas. **Conclusiones:** Las lesiones blásticas de estirpe ósea mal definidas intraóseas, la reacción perióstica y el patrón de destrucción apolillado o permeativo se asocian a lesiones malignas.

**Palabras clave:** Tumores óseos. Rodilla. Radiografía. Diagnóstico. Asociación de riesgo.

### Abstract

**Background:** Bone neoplasms require an adequate clinical-radiographic evaluation for their diagnosis. Plain radiographs are the usual method to establish the diagnosis and evaluate differential diagnoses in the study of bone tumor pathology. **Objective:** To recognize the frequency of radiographic characteristics and associate them with bone tumor pathology. **Method:** Radiographic data were collected from 132 patients with tumor pathology confirmed by biopsy from bone tumors service of the Traumatology and Orthopedics Hospital Unidades Médicas de Alta Especialidad Dr. Victorio de la Fuente Narváez, Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad de México, during 2019. **Results:** 132 patients were registered. The most frequent benign tumor was osteochondroma (27.3%), and malignant was osteosarcoma (9.8%). Active lytic lesions (odds ratio [OR]: 6.9; 95% confidence interval [95%CI]: 2.83-16.85) or aggressive (OR: 26.85; 95%CI: 3.21-224) were associated with giant cells tumors. Poorly differentiated intraosseous blast lesions of bone lineage (OR: 36.15; 95%CI: 4.4-295.5) were associated with osteosarcoma. The periosteal reaction (OR: 36.15; 95%CI: 4.4-295.5), the moth-eaten or permeative pattern (OR: 11.75;

#### \*Correspondencia:

Gustavo Rivera-Saldívar  
E-mail: gustavozaldivar@hotmail.com  
0009-7411/© 2022 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permayer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 01-12-2021  
Fecha de aceptación: 29-07-2022  
DOI: 10.24875/CIRU.21000857

Cir Cir. 2023;91(1):15-20  
Contents available at PubMed  
[www.cirugiaycirujanos.com](http://www.cirugiaycirujanos.com)

95%CI: 1.26-109) and the central location of the lesion (OR: 3.03; 95%CI: 1.37-6.69) were associated with malignant tumor lesions. **Conclusions:** Poorly defined intraosseous blast lesions of bone lineage, periosteal reaction, and moth-eaten or permeative pattern of destruction are associated with malignant lesions.

**Keywords:** Bone neoplasms. Knee. Radiography. Diagnosis. Risk assessment.

## Introducción

Existen varios factores que dificultan caracterizar y clasificar cada lesión tumoral ósea en un diagnóstico específico. Tras la exploración física de un paciente con sospecha de un tumor óseo los estudios de imagen de la lesión son lo indicado para proseguir con el método diagnóstico. El método incruento más específico para establecer el diagnóstico diferencial de los tumores óseos primarios es la radiografía simple.

La radiología detalla las patologías humanas en imágenes. De ahí deriva la importancia de observar los múltiples detalles que se asocian a las anomalías visualizadas. Los tumores óseos no son la excepción. Además, en la mayoría de los casos, múltiples características relacionadas con estas lesiones permiten diferenciar las lesiones malignas de las benignas. Por lo anterior, es importante realizar una revisión minuciosa y puntualizar los diversos hallazgos que se observan asociados a las diferentes lesiones óseas tumorales, para permitir una aproximación más acertada sobre su diagnóstico definitivo.

La radiología simple ofrece más información que cualquier otra modalidad de imagen en el estudio de las lesiones tumorales óseas, y permanece como la piedra angular del diagnóstico diferencial de los tumores musculoesqueléticos y las lesiones semejantes a tumores gracias a su especificidad para detectar características tumorales morfológicas<sup>1</sup>.

Las características radiográficas que ayudan a realizar un diagnóstico de tumor óseo, o al menos a disminuir las posibilidades diagnósticas, incluyen los patrones de destrucción ósea (geográfica, apolillada, permeativo), los márgenes lesionales (bordes esclerosos, activos o agresivos), las características internas de la lesión (lesiones blásticas o líticas), el tipo de respuesta ósea (medular o perióstica), la localización, el sitio (metáfisis, diáfisis o epífisis), la posición de la lesión en el cuerpo y en el hueso afectado (central, excéntrica o perióstica), la afectación de partes blandas y las lesiones únicas o múltiples<sup>1-3</sup>.

Las radiografías simples de los huesos afectados también son útiles para detectar metástasis óseas, aunque su sensibilidad para estos efectos es menor<sup>4,5</sup>.

Aunque la investigación actual se encuentra enfocada en novedosas técnicas de imagen que proporcionan un creciente avance en la detección de tumores óseos y metástasis óseas apoyados en estudios como la centellografía ósea, la tomografía computada o la resonancia magnética, la angiografía o la tomografía por emisión de positrones<sup>6-9</sup>, el valor de la clínica y de la radiología simple son insustituibles para realizar un diagnóstico diferencial, a un bajo costo y con resultados adecuados.

Desafortunadamente, aun cuando las características radiológicas de las lesiones tumorales óseas han sido descritas bajo ciertos criterios de diagnóstico<sup>2,3,10</sup>, existen carencias en las aproximaciones cuantitativas de la presentación de las características radiológicas y su asociación con el diagnóstico final. Se han descrito las características de los quistes óseos aneurismáticos y reportaron las frecuencias de presentación de cada característica encontrada<sup>11</sup>, y en la literatura existe también el análisis de las características radiográficas para condrosarcomas<sup>12</sup>, fibroma no osificante<sup>13</sup>, granuloma eosinófilo<sup>14</sup> y quistes óseos unicamerales<sup>15</sup>.

Consideramos pertinente realizar un análisis de la frecuencia de presentación de las características radiológicas para asociar el riesgo de estas con el diagnóstico final de la patología tumoral ósea.

## Método

Los datos de la presente investigación fueron recolectados en la consulta externa del servicio de tumores óseos del Hospital de Ortopedia de la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr. Victorio de la Fuente Narváez, del Instituto Mexicano del Seguro Social, en Ciudad de México, durante el año 2019. La información fue obtenida de las radiografías simples iniciales de los pacientes con un diagnóstico histopatológico previamente establecido mediante diferentes tipos de procedimientos (biopsia incisional, escisional, Trucut, etc.) practicados en esta unidad hospitalaria. Todos los expedientes fueron recabados a través del expediente electrónico y del visor de imágenes del hospital. Las radiografías simples fueron analizadas y se

recabaron las características de los hallazgos de cada patología. Se incluyeron 133 pacientes con patología tumoral de rodilla para el presente estudio, los cuales, para ser elegibles, debían poseer estudios radiográficos iniciales y un diagnóstico histopatológico realizado en el hospital, o ante la carencia de un documento de diagnóstico histopatológico (en el que por cuestiones éticas no fuera imperante realizarlo), un diagnóstico clínico y radiográfico previo.

Los datos recolectados fueron las características epidemiológicas (edad y sexo), el hueso afectado, las lesiones líticas (inactivas, activas o agresivas, y en vidrio esmerilado), las calcificaciones amorfas, las lesiones blásticas cartilaginosa extraóseas e intraóseas, las lesiones de estirpe ósea intraóseas y extraóseas (de contornos bien definidos y mal definidos), la reacción perióstica (laminar, en rayos de sol, triángulo de Codman), el sitio de lesión (metáfisis, diáfisis, epífisis, metaepífisis), su posición dentro del hueso (central, excéntrica, parosteal, perióstica) y su patrón de destrucción ósea (geográfico, apolillado o permeativo) (Tabla 1).

Los datos de las características fueron vaciados en el programa informático SPSS versión 21.0 (Demo) para Windows, para su análisis estadístico. Se realizó un análisis descriptivo de los datos, así como búsqueda de independencia de los datos binomiales (presencia o ausencia de alguna característica) mediante la prueba de  $\chi^2$  y se realizó la extracción de las razones de momios (OR, *odds ratios*) para realizar asociación de factores de la presencia de la característica y la patología final dada por el estudio histopatológico.

## Resultados

Se obtuvieron un total de 133 pacientes elegibles para el presente estudio; uno de los pacientes no contó con sus datos completos en el archivo médico. De la muestra obtenida, el 55.6% correspondió al sexo masculino ( $n = 74$ ) y el 43.6% al sexo femenino ( $n = 58$ ). La edad promedio de la muestra fue de  $26.03 \pm 17.7$  años de edad, con un mínimo de 3 años y un máximo de 78 años.

El diagnóstico benigno más frecuente fue el osteocondroma, en el 27.1% de los casos ( $n = 36$ ), seguido del fibroma no osificante en el 21.1% ( $n = 28$ ) y el tumor de células gigantes en el 12% ( $n = 16$ ). El diagnóstico maligno más frecuente de la muestra fue el osteosarcoma, en el 9.8% de los casos ( $n = 3$ ), seguido del condrosarcoma en el 3% ( $n = 4$ ).

Los huesos afectados con mayor frecuencia fueron el fémur en el 54.1% ( $n = 72$ ), la tibia en el 37.6% ( $n = 50$ ) y el peroné en el 7.5% ( $n = 10$ ). El lado mayormente afectado fue el derecho, en 68 casos (51.1%), contra el izquierdo en 64 casos (48.5%). Ninguno de los casos estudiados estuvo asociado con fractura del hueso afectado.

Las lesiones líticas inactivas se presentaron en el 25.6% de los casos ( $n = 34$ ), las lesiones líticas activas se presentaron en el 22.65% de los casos ( $n = 30$ ) y las lesiones líticas agresivas se presentaron en el 6.8% de los casos ( $n = 9$ ).

Las lesiones blásticas cartilaginosa extraóseas se presentaron en 34 casos (25.6%) y las lesiones blásticas cartilaginosa intraóseas en 17 casos (12.8%). Las lesiones blásticas óseas mal definidas intraóseas se presentaron en 12 pacientes (9.0%) y las lesiones blásticas óseas mal definidas extraóseas se presentaron en 3 pacientes (2.3%). Se encontraron 9 pacientes (6.8%) con reacción perióstica en forma de triángulo de Codman y 11 pacientes (8.3%) con reacción en forma de rayos de sol.

El sitio más afectado fue la metáfisis ósea, en 33 casos (24.8%), seguida por la región epifisaria en 20 casos (15.0%), la metadiáfisis en 12 casos (9.0%) y por último la región diafisaria en 3 casos (2.3%). La ubicación de la lesión con mayor frecuencia encontrada fue central en 51 casos (38.3%), excéntrica en 40 casos (30.1%), parosteal en 38 casos (28.6%) y perióstica en 3 casos (2.3%).

Se encontró un patrón geográfico en 61 casos (45.9%), apolillado en 7 casos (5.3%) y permeativo en 5 casos (3.8%).

Las lesiones de bordes inactivos no manifestaron asociación estadística con lesiones tumorales malignas al compararse con lesiones benignas (OR: 0.18; intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 0.05-0.66). Igualmente, las lesiones de estirpe cartilaginosa extraóseas e intraóseas no se asociaron con lesiones malignas al ser comparadas con lesiones benignas (OR: 0.04 y 0.03, respectivamente; IC95%: 0.006-0.37 y 0.06-1.44, respectivamente).

Las lesiones líticas activas o agresivas (OR: 6.9 y 26.85; IC95%: 2.83-16.85 y 3.21-224, respectivamente) se asociaron al tumor de células gigantes. Las lesiones blásticas de estirpe ósea mal diferenciadas intraóseas (OR: 36.15; IC95%: 4.4-295.5) se asociaron a la presencia de osteosarcoma. La reacción perióstica (OR: 36.15; IC95%: 4.4-295.5), el patrón apolillado o permeativo (OR: 11.75; IC95%: 1.26-109) y la

**Tabla 1. Características demográficas de los diferentes diagnósticos de la muestra**

Tipo de tumor (n = 132)	Edad	Sexo		Lado		Hueso afectado		
	Promedio (DE)	Masculino n (%)	Femenino n (%)	Derecho n (%)	Izquierdo n (%)	Fémur n (%)	Tibia n (%)	Peroné n (%)
Osteocondroma	22.5 ± 13.9	21 (15.9)	15 (11.4)	18 (13.6)	18 (13.6)	22 (16.7)	11 (8.33)	3 (2.3)
Fibroma no osificante	18.17 ± 11.4	14 (10.6)	14 (10.6)	17 (12.8)	11 (8.33)	16 (12.1)	12 (9.09)	-
Encondroma	59.87 ± 8.9	1 (0.75)	14 (10.6)	11 (8.33)	4 (3.03)	13 (9.84)	2 (1.51)	-
Quiste óseo unicameral	19.1 ± 17.4	2 (1.51)	9 (6.81)	5 (3.78)	6 (4.54)	3 (2.3)	4 (3.03)	4 (3.03)
Condroblastoma	15.7 ± 0.6	2 (1.51)	1 (0.75)	-	3 (2.3)	-	3 (2.3)	-
Hemangioma cavernoso	32	-	1 (0.75)	1 (0.75)	-	-	1 (0.75)	-
Displasia fibrosa	3	1 (0.75)	-	-	1 (0.75)	-	1 (0.75)	-
Osteoma osteoide	27	-	1 (0.75)	1 (0.75)	-	-	1 (0.75)	-
Osteosarcoma	17.6 ± 6.8	7 (5.03)	6 (4.54)	5 (3.78)	8 (6.06)	10 (7.57)	3 (2.3)	-
Condrosarcoma	25.7 ± 15.5	3 (2.3)	1 (0.75)	3 (2.3)	1 (0.75)	1 (0.75)	3 (2.3)	-
Histiocitoma fibroso maligno	9	-	1 (0.75)	1 (0.75)	-	-	-	1 (0.75)
Mesenquimoma fusocelular	67	1 (0.75)	-	1 (0.75)	-	-	1 (0.75)	-
Plasmocitoma	8	-	1 (0.75)	-	1 (0.75)	1 (0.75)	-	-

DE: desviación estándar.

ubicación central de la lesión (OR: 3.03; IC95%: 1.37-6.69) se asociaron a lesiones tumorales malignas.

En los datos reportados se encontró un poder estadístico mayor del 80%; el resto de las características no significativas o con poder estadístico menor del 80% se muestran en la tabla 2.

## Discusión

Se realizó el análisis de las placas simples de 132 pacientes en el Hospital de Ortopedia del Servicio de Tumores Óseos de la Unidad Médica de Alta Especialidad Dr. Victorio de la Fuente Narváez, en Ciudad de México. Se encontró un predominio en la muestra del sexo masculino contra el sexo femenino. La edad promedio de la muestra fue de 26.03 ± 17.7 años, es decir, manifestando un predominio de la primera a la tercera décadas de la vida, lo que concuerda con diversos autores que sitúan la aparición de los tumores óseos primarios durante la segunda década de la vida, correspondiendo al pico de crecimiento de los seres humanos. La patología maligna más frecuente en la muestra fue el osteosarcoma, considerada la primera neoplasia maligna primaria ósea en forma general<sup>16-18</sup>. De igual manera, la patología benigna

más frecuente fue el osteocondroma, coincidente con otras series locales<sup>19</sup>.

El análisis de las características radiográficas asoció las lesiones de bordes inactivos con lesiones benignas y las lesiones radiográficas de estirpe cartilaginosa caracterizadas por «anillos y salpicaduras», tanto intraóseas como extraóseas, con lesiones benignas. El tumor de células gigantes se asoció con lesiones de tipo lítico con bordes activos y sobre todo con lesiones consideradas como agresivas. Dadas las características de potencial metástasis de este tipo de tumores, ante el hallazgo de lesiones líticas con borde activo y de desarrollo agresivo es necesario vigilarlas cuidadosamente. Las lesiones de tipo blástico con poca definición, tanto intraóseas como extraóseas, estuvieron asociadas en forma importante a lesiones tumorales malignas primarias. Las reacciones periósticas, en cualquiera presentación, siempre estuvieron relacionadas con tumoraciones malignas óseas. El sitio de presentación de la lesión radiográfica, sea epifisario, metafisario, diafisario o metadiafisario, no se encontró relacionado con algún tipo de patología benigna ni maligna. En nuestros resultados encontramos que las lesiones centrales respecto al eje óseo estuvieron asociadas con lesiones tumorales malignas; otras ubicaciones diferentes

**Tabla 2. Tabla de asociación entre las diferentes características radiográficas y lesiones malignas**

Característica (n = 132)	c2*	OR	IC95%	Poder estadístico (1-β) <sup>†</sup>
<b>Líticas</b>				
Inactiva	0.009	0.18	0.05-0.66	> 80
Activa	< 0.001	6.91	2.83-16.85	> 80
Agresiva	< 0.001	26.85	3.21-224	> 80
Calcificación amorfa	0.612	-	-	-
<b>Blásticas</b>				
Cartilaginosa extraósea	< 0.001	0.04	0.006-0.37	> 80
Cartilaginosa intraósea	0.205	0.3	0.06-1.44	73.53
Ósea bien definida intraósea	0.612	-	-	-
Ósea mal definida intraósea	< 0.001	36.15	4.4-295	> 80
Ósea bien definida extraósea	0.612	-	-	-
Ósea mal definida extraósea	0.37	5.52	0.48-62.95	> 80
<b>Reacción perióstica</b>				
Codman	< 0.001	31.66	3.84-261	> 80
Rayos de sol	< 0.001	36.15	4.4-295	> 80
Laminar	-	-	-	-
<b>Sitio</b>				
Epífisis	0.275	1.97	0.73-5.32	48.29
Metáfisis	0.09	0.44	0.18-1.03	60.71
Diáfisis	0.37	5.52	0.48-62.95	> 80
Metadiáfisis	0.29	2.39	0.68-8.39	68.09
<b>Ubicación</b>				
Central	0.009	3.03	1.37-6.69	> 80
Excéntrica	0.92	0.87	0.37-2.04	9.34
Parosteal	0.01	0.22	0.07-0.68	> 80
Perióstica	0.67	-	-	-
<b>Patrón destructivo</b>				
Geográfico	0.77	1.2	0.56-2.60	10.74
Apolillado	< 0.001	22.93	2.7-194	> 80
Permeativo	0.02	11.75	1.2-109	> 80

IC95%: intervalo de confianza del 95%; OR: *odds ratio*.\*c2 ( $\alpha = 0.05$ ).<sup>†</sup> $\beta = 0.20$ .

(excéntricas, parosteales o periósticas) no se encontraron relacionadas con ningún tipo de tumoración específica. El patrón geográfico lo encontramos asociado con lesiones tumorales de tipo benigno, y los patrones destructivos apolillados o permeativos se relacionaron de forma intensa con patología tumoral ósea maligna.

Estos datos descriptivos de las presentaciones radiográficas de los tumores óseos son necesarios para realizar diagnósticos más oportunos mediante el uso de la clínica y las radiografías simples. Existe una falta de estudios que correlacionen las características de la radiología simple con los hallazgos clínicos. No hay precedente de la frecuencia de presentación de las características tumorales. Es un hecho que el desconocimiento de los médicos de primer contacto de dichas características radiológicas retrasa el

diagnóstico neoplásico<sup>20</sup>, y por este motivo el presente estudio intenta acercar dichas características para ser tomadas en cuenta, al menos por su frecuencia de presentación, relacionadas con un diagnóstico definitivo histopatológico de neoplasia ósea.

Debido a la naturaleza y el tipo de estudio de la presente investigación, es necesario ser cautelosos al momento de la interpretación de las medidas de asociación empleadas. Se requieren estudios posteriores con metodologías más robustas para conjuntar las características radiográficas en un instrumento de diagnóstico. De igual manera, es necesario incrementar el tamaño de muestra de las características con poderes estadísticos menores del 80% para mejorar las conclusiones estadísticas del presente trabajo de investigación.

## Conclusiones

- Las lesiones de bordes inactivos se asociaron con lesiones tumorales óseas benignas.
- Las lesiones de estirpe cartilaginosa extraóseas e intraóseas se asociaron con lesiones benignas.
- Las lesiones líticas activas o agresivas son características radiográficas asociadas con tumores óseos como el tumor de células gigantes.
- Las lesiones blásticas de estirpe ósea mal definidas intraóseas, así como la presencia de reacción perióstica, y patrón de destrucción apolillado o permeativo, se asocian a las lesiones óseas malignas, en ambos casos con ubicación central predominante.

## Financiamiento

Los autores declaran que no hubo financiamiento.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no hubo conflicto de intereses.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Bibliografía

1. Priolo F, Cerase A. The current role of radiography in the assessment of skeletal tumors and tumor-like lesions. *Eur J Radiol.* 1998;27(Suppl 1):S77-85.
2. Domb BG, Tyler W, Ellis S, McCarthy E. Radiographic evaluation of pathological bone lesions: current spectrum of disease and approach to diagnosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A(Suppl 2):84-90.
3. Andrade F, Diógenes MJ, Heráclio L, Barbosa CE. Knee bone tumors: findings on conventional radiology. *Radiol Bras.* 2016;49:182-9.
4. Macedo F, Ladeira K, Pinho F, Saraiva N, Bonito N, Pinto L, et al. Bone metastases: an overview. *Oncol Rev.* 2017;11:321.
5. Rybak LD, Rosenthal DI. Radiological imaging for the diagnosis of bone metastases. *QJ Nucl Med.* 2001;45:53-64.
6. Łukaszewski B, Nazar J, Goch M, Łukaszewska M, Stępiński A, Jurczyk MU. Diagnostic methods for detection of bone metastases. *Contemp Oncol (Pozn).* 2017;21:98-103.
7. Papatianassiou D, Bruna-Muraille C, Jouannaud C, Gagneux-Lemoussu L, Eschard JP, Liehn JC. Single-photon emission computed tomography combined with computed tomography (SPECT/CT) in bone diseases. *Joint Bone Spine.* 2009;76:474-80.
8. Argin M, Isayev H, Kececi B, Arkun R, Sabah D. Multidetector-row computed tomographic angiography findings of musculoskeletal tumors: retrospective analysis and correlation with surgical findings. *Acta Radiol.* 2009;50:1150-9.
9. Piperkova E, Mikhaeil M, Mousavi A, Libes R, Viejo-Rullan F, Lin H, et al. Impact of PET and CT in PET/CT studies for staging and evaluating treatment response in bone and soft tissue sarcomas. *Clin Nucl Med.* 2009;34:146-50.
10. Hanes E, Herget GW, Füllgraf H, Sutter R, Benndorf M, Bamberg F, et al. Chondrogenic bone tumors: the importance of imaging characteristics. *Rofo.* 2021;193:262-75.
11. Cottalorda J, Bourelle S. Current treatments of primary aneurysmal bone cysts. *J Pediatr Orthop B.* 2006;15:155-67.
12. Yoshimura Y, Isobe K, Arai H, Aoki K, Kito M, Kato H. Preoperative radiographic and histopathologic evaluation of central chondrosarcoma. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013;133:1225-31.
13. Friedland JA, Reinus WR, Fisher AJ, Wilson AJ. Quantitative analysis of the plain radiographic appearance of nonossifying fibroma. *Invest Radiol.* 1995;30:474-9.
14. Fisher AJ, Reinus WR, Friedland JA, Wilson AJ. Quantitative analysis of the plain radiographic appearance of eosinophilic granuloma. *Invest Radiol.* 1995;30:466-73.
15. Pretell-Mazzini J, Murphy RF, Kushare I, Dormans JP. Unicameral bone cysts: general characteristics and management controversies. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22:295-303.
16. Birmingham Z, Hashibe M, Spector L, Schiffman JD. The epidemiology of sarcoma. *Clin Sarcoma Res.* 2012;2:14.
17. Rech A, Castro Jr CG, Mattei J, Gregianin L, Di Leone L, David A, et al. Clinical features in osteosarcoma: a prognostic implications. *J Pediatr (Rio J).* 2004;80:65-70.
18. Damron TA, Ward WG, Stewart A. Osteosarcoma, chondrosarcoma and Ewing's sarcoma: National Cancer Data Base Report. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;459:40-7.
19. Baena-Ocampo LC, Ramírez-Pérez E, Linares-González LM, Delgado-Chávez R. Epidemiology of bone tumors in Mexico City: retrospective clinicopathologic study of 566 patients at a referral institution. *Ann Diagn Pathol.* 2009;13:16-21.
20. Widhe B, Widhe T. Initial symptoms and clinical features in osteosarcoma and Ewing sarcoma. *J Bone Joint Surg.* 2000;82-A:667-74.