



Prevalencia de tumores óseos malignos en ISSSTE Hospital Regional “General Ignacio Zaragoza”

Prevalence of malignant bone tumors in “General Ignacio Zaragoza” ISSSTE Regional Hospital

Karen Braña Román,^{*,†} Félix Gustavo Mora Ríos,^{*,§} María de Lourdes Alanis Naranjo,^{*,¶}
Roberto Carlos Domínguez González,^{*,†} Ricardo Rosas Merino,^{*,†} Gerardo Millán Delgado,^{*,†}
Emilio Ignacio Pérez Jiménez^{*,†}

Citar como: Braña RK, Mora RFG, Alanis NML, Domínguez GRC, Rosas MR, Millán DG et al. Prevalencia de tumores óseos malignos en ISSSTE Hospital Regional “General Ignacio Zaragoza”. Acta Med GA. 2026; 24 (2): 102-107. <https://dx.doi.org/10.35366/122611>

Resumen

Introducción: los tumores óseos malignos constituyen un grupo heterogéneo de neoplasias, representando entre el 15 y el 20% de lesiones malignas óseas. **Objetivo:** conocer la prevalencia de los tumores óseos malignos en el ISSSTE Hospital Regional “General Ignacio Zaragoza”. **Material y métodos:** se obtuvo una muestra de 199 pacientes entre 2018 a 2023 y se recolectaron los datos para su posterior análisis estadístico. **Resultados:** contamos con 102 mujeres (51.3%) y 97 hombres (48.7%), con mayor prevalencia en adultos de mediana edad (39.7%), seguido de niños y adultos mayores (22.6% cada uno), y adultos jóvenes (15.1%). Osteosarcomas y sarcomas de Ewing fueron más frecuentes en pacientes jóvenes. Condrosarcomas y metástasis fueron más comunes en adultos mayores. **Conclusión:** las perspectivas derivadas de este estudio y su contribución al conocimiento sobre la epidemiología de los tumores óseos malignos y su impacto potencial en la mejora del diagnóstico y tratamiento de estas condiciones permiten avanzar hacia un manejo más eficiente y dirigido.

Palabras clave: tumor maligno, sarcoma, metástasis, neoplasia ósea, prevalencia, tumor maligno óseo.

Abstract

Introduction: malignant bone tumors constitute a heterogeneous group of neoplasms, representing between 15 and 20% of malignant bone lesions. **Objective:** to know the prevalence of malignant bone tumors in ISSSTE Regional Hospital “General Ignacio Zaragoza”. **Material and methods:** a sample of 199 patients was obtained between 2018 and 2023, and the data were collected for subsequent statistical analysis. **Results:** 102 women (51.3%) and 97 men (48.7%), with a higher prevalence in middle-aged adults (39.7%), followed by children and older adults (22.6% each), and young adults (15.1%). Osteosarcomas and Ewing sarcomas are more frequent in young patients. Chondrosarcomas and metastases are more common in older adults. **Conclusion:** the insights derived from this study facilitate progress toward a more efficient and targeted management of malignant bone tumors, along with their contribution to knowledge about epidemiology of malignant bone tumors and their potential impact on improving the diagnosis and treatment of these conditions.

Keywords: malignant tumor, sarcoma, metastasis, bone neoplasm, prevalence, orthopaedic malignant tumor.

INTRODUCCIÓN

Los tumores óseos malignos constituyen un grupo raro y heterogéneo de neoplasias, representando entre el 15

y el 20% de las lesiones malignas óseas en la población pediátrica.^{1,2} Dentro de este grupo, el osteosarcoma (OS) se destaca como el sarcoma óseo primario más frecuente, definido por la Organización Mundial de la

* Hospital Regional “General Ignacio Zaragoza”, ISSSTE. Ciudad de México, México.

† Médico residente de cuarto año de Ortopedia y Traumatología, Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle.

§ Profesor titular y médico adscrito al módulo de Ortopedia Pediátrica.

¶ Médico residente de tercer año de Cirugía General, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

Correspondencia:

Dr. Félix Gustavo Mora Ríos

Correo electrónico: drmoraortoped@hotmail.com

Recibido: 19-12-2024. Aceptado: 13-01-2025.

www.medigraphic.com/actamedica



Salud (OMS) como un “tumor maligno caracterizado por la formación de tejido óseo y osteoide por células tumorales”.¹ El OS surge a partir de células mesenquimales primitivas del tejido conectivo que producen tejido óseo inmaduro, conocido como osteoide. Este tipo de cáncer representa aproximadamente el 5 al 6% de todas las neoplasias malignas y alrededor del 60% de los tumores óseos malignos.²

Epidemiología del osteosarcoma

En Estados Unidos, se han reportado alrededor de 7,000 nuevos casos anuales de osteosarcoma en individuos de 0 a 14 años, mientras que, en Brasil, durante el periodo 2008-2009, el Instituto Nacional del Cáncer (INCA) estimó cerca de 9,890 nuevos casos.³ La incidencia global de OS es de aproximadamente 2-3 casos por millón de habitantes;³ en México, representa el 4.5% de todas las neoplasias en niños de la Ciudad de México, constituyendo el 74% de los tumores óseos.³ Comparativamente, en Europa, la incidencia del OS se sitúa entre tres y cuatro casos por millón de habitantes, con variaciones según el país y factores demográficos.⁴

La incidencia es más alta en edades comprendidas entre los 10 y los 25 años, presentando una distribución bimodal, con un primer pico en la segunda década de vida (13-16 años) y otro después de los 60 años. En adultos mayores, el OS suele asociarse a anomalías óseas preexistentes como la enfermedad de Paget, displasias óseas, osteocondromas y encondromatosis múltiple.

El género masculino es más afectado que el femenino, con una proporción de 3:1, presentando una incidencia de 5.4 por millón en varones frente a 4.0 por millón en mujeres. Además, la frecuencia varía entre grupos étnicos, siendo más común en población afrodescendiente (6.8 por millón) que en latinoamericanos (6.5 por millón) y caucásicos (4.6 por millón).⁵ Anatómicamente, el OS puede presentarse en cualquier hueso, pero predomina en las metáfisis de los huesos largos próximos a las placas de crecimiento, ubicándose principalmente en la metáfisis distal del fémur (42%), proximal de la tibia (19%) y proximal del húmero (10%), con un 50% de los casos localizados alrededor de la rodilla.^{1,2,5,6} Otros sitios de aparición relativamente frecuentes incluyen el cráneo y la pelvis (8%).^{1,2,5}

Supervivencia y pronóstico

En cuanto a la supervivencia a cinco años, se ha reportado una tasa del 68%, con una disminución de las tasas de mortalidad de aproximadamente 1.3% anual entre 1990 y 2004 en Estados Unidos, tendencia que se ha mantenido hasta la actualidad.⁴ La mejora en la supervivencia se atribuye

principalmente a la combinación de quimioterapia preoperatoria, cirugía y terapia adyuvante. Aproximadamente entre el 15 y el 20% de los pacientes presentan metástasis pulmonares detectables en radiografías simples,⁴ aunque se sabe que alrededor del 80% de los pacientes con OS localizado desarrollarán enfermedad metastásica en algún momento tras la cirugía de resección. Se ha documentado la presencia de micrometástasis subclínicas al momento del diagnóstico, siendo los pulmones el primer órgano afectado.

Otros tumores óseos malignos

Además del osteosarcoma, existen otros tumores óseos malignos que, aunque menos frecuentes, son clínicamente relevantes:

1. **Sarcoma de Ewing:** representa aproximadamente el 10-15% de los tumores óseos malignos en niños y adolescentes. Se caracteriza por una rápida progresión y suele afectar principalmente los huesos largos y la pelvis. La incidencia es de alrededor de 1-2 casos por millón de habitantes en Estados Unidos y Europa.⁷
2. **Condrosarcoma:** representa alrededor del 20% de los tumores óseos malignos, siendo más común en adultos mayores. Se origina en el cartílago y suele localizarse en la pelvis, fémur y escápula. La incidencia varía entre uno y tres casos por millón de habitantes, siendo más frecuente en países desarrollados.⁸
3. **Osteomielitis maligna y otros sarcomas:** incluye tumores como el liposarcoma óseo y el fibrosarcoma, que son extremadamente raros. La incidencia combinada de estos sarcomas es menor a un caso por millón de habitantes.⁹

Comparación internacional y regional

Al comparar las estadísticas de OS en diferentes regiones, se observan variaciones que podrían estar influenciadas por factores genéticos, ambientales y socioeconómicos:

- **Europa:** la incidencia de OS en Europa es ligeramente superior a la media global, con países como Francia y Alemania reportando tasas de 3-4 casos por millón de habitantes.⁴ Las diferencias en las tasas de supervivencia también reflejan las variaciones en el acceso a tratamientos avanzados y programas de detección temprana.
- **Asia:** en países asiáticos como Japón y China, la incidencia de OS es similar a la global, pero con diferencias en la distribución por edades y género. Por ejemplo, en Japón, se ha observado una mayor incidencia en varones adolescentes.¹⁰

- **África:** los datos sobre la incidencia de OS en África son limitados debido a la escasez de registros epidemiológicos robustos. Sin embargo, estudios preliminares sugieren una menor incidencia reportada, posiblemente subestimada, debido a la falta de acceso a servicios de salud especializados.¹¹
- **América Latina:** en México y Brasil, las tasas de incidencia de OS son comparables a las de Estados Unidos, con ligeras variaciones regionales dentro de cada país.³ Factores como la urbanización, la nutrición y la exposición a ciertos agentes ambientales podrían influir en estas diferencias.

FACTORES DE RIESGO Y ETIOPATOGENIA

La etiología del OS en la infancia no está completamente esclarecida, aunque se ha observado una asociación entre el crecimiento acelerado durante la adolescencia y el desarrollo de tumores óseos en menores de 20 años.⁷ Diversos estudios han relacionado el OS con factores epidemiológicos, ambientales, genéticos y con patologías óseas preexistentes.⁷ Además de la asociación con la edad, etnia y género masculino, otros factores predisponentes incluyen deformidades óseas previas de naturaleza benigna.¹²

En el ámbito genético, se ha observado que las células tumorales presentan cariotipos altamente complejos con múltiples anomalías cromosómicas, incluyendo ganancias en los cromosomas 1p, 2p, 3q, 5q, 5p y 6p, y pérdidas en 14q, 15q y 16p.² Notablemente, se ha detectado la ausencia de 16 regiones del cromosoma 21 en el 63% de los pacientes pediátricos con osteosarcoma.² Además, el OS se ha asociado con varios síndromes genéticos como el síndrome de Li-Fraumeni, retinoblastoma hereditario, síndrome de Rothmund-Thomson, y los síndromes de Bloom y de Werner.

Clasificación oncológica de Enneking

La clasificación de Enneking es un sistema ampliamente utilizado para categorizar los tumores óseos, diferenciando entre tumores primarios benignos y malignos.¹³

Tumores primarios benignos

1. **Etapas I (SI):** fase latente o inactiva donde el tumor no crece significativamente ni presenta síntomas. Posee una cápsula verdadera de tejido maduro, con márgenes claramente definidos. Ejemplos típicos incluyen hemangioma y displasia fibrosa monostótica.
2. **Etapas II (SII):** crecimiento lento con pocos síntomas. Las imágenes como el escáner y la gammagrafía son positivas y puede haber insuflación cortical. La cápsula verdadera es muy fina, rodeada por una pseudocápsula

de tejido huésped, sin comprometer otros compartimentos. Ejemplos de estos padecimientos incluyen osteoblastomas y algunos tumores de células gigantes, tratados con curetaje y resección marginal, con baja tasa de recurrencia.

3. **Etapas III (SIII):** considerada agresiva, donde la cápsula verdadera es inexistente o muy delgada y discontinua, con invasión a compartimentos vecinos como epidural y paravertebral. Las pruebas de imagen son positivas y la resonancia magnética muestra una gruesa pseudocápsula. Ejemplos de ellos son ciertos osteoblastomas, tumores de células gigantes y quistes óseos aneurismáticos.

Tumores primarios malignos

Se simplifican en tres grados:

1. **Grado I (bajo grado):** el tumor permanece dentro de la vértebra.
2. **Grado II (alto grado):** el crecimiento es rápido, sin formación de tejido reactivo y sin pseudocápsula.
3. **Grado III:** incluye cualquier grado con presencia de metástasis.

Dentro de los tumores malignos:

1. **Estado I:** tumor confinado a la vértebra. El Estado IB representa tumores de bajo grado con extensión a la musculatura paravertebral, caracterizados por una pseudocápsula gruesa, pero con microinvación. La resección debe ser amplia y la radioterapia puede prevenir recurrencias.
2. **Estado II:** crecimiento rápido sin formación de tejido reactivo. Los tumores IIA permanecen intracompartimentales, mientras que los IIB se extienden fuera de la vértebra a otros compartimentos, usualmente paravertebral, con posibilidad de metástasis y lesiones de salto. Ejemplos de estos tumores incluyen osteosarcoma y sarcoma de Ewing.
3. **Estado III:** pacientes en etapas previas que ya presentan metástasis.

Una vez determinada la estadificación del tumor y evaluado el compromiso de la vértebra y estructuras adyacentes, se procede a establecer el tratamiento quirúrgico más adecuado para el paciente.

Al comparar las estadísticas de incidencia y supervivencia del OS en diferentes regiones, se observa que las variaciones pueden estar influenciadas por factores genéticos, acceso a tratamientos especializados y programas de detección temprana. Por ejemplo, la mayor tasa de

supervivencia en países desarrollados como Estados Unidos y países de Europa puede atribuirse a la disponibilidad de tratamientos combinados avanzados (quimioterapia, cirugía y radioterapia) y a la detección temprana de la enfermedad.⁴ En contraste, en regiones con recursos limitados, como algunas partes de África y América Latina, las tasas de supervivencia pueden ser inferiores debido a diagnósticos tardíos y acceso limitado a terapias especializadas.¹¹ Además, la incidencia ligeramente mayor en población afrodescendiente comparada con latinoamericanos y caucásicos sugiere posibles factores genéticos y ambientales que requieren una investigación más profunda.

La diversidad en la presentación anatómica del OS resalta la necesidad de enfoques terapéuticos personalizados, considerando la localización del tumor y las características individuales del paciente. Asimismo, la alta incidencia de metástasis pulmonares subraya la importancia de una vigilancia constante durante y después del tratamiento inicial.

El osteosarcoma es el tumor óseo maligno más frecuente en la población pediátrica y juvenil, con una incidencia que varía ligeramente entre diferentes regiones y grupos étnicos. La supervivencia ha mejorado significativamente en las últimas décadas gracias a los avances en tratamientos multimodales. Sin embargo, persisten desafíos en regiones con recursos limitados y en la comprensión completa de los factores genéticos y ambientales que contribuyen a su desarrollo. La clasificación de Enneking proporciona una herramienta esencial para la estandarización del diagnóstico y tratamiento, permitiendo una mejor planificación terapéutica y pronóstica. Futuras investigaciones deben enfocarse en la identificación de nuevos marcadores genéticos y terapéuticos, así como en la implementación de estrategias de salud pública que mejoren el acceso a tratamientos efectivos a nivel global.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de prevalencia descriptivo, retrospectivo, transversal en el Hospital Regional "General Ignacio Zaragoza" del ISSSTE de la CDMX entre enero de 2018 y diciembre de 2023. Se incluyeron todos los pacientes con diagnóstico histopatológico de tumor óseo, tanto primario como metastásico, registrados en los expedientes clínicos, físicos y electrónicos del hospital. Las variables analizadas fueron: edad, sexo, tipo histológico de tumor, localización anatómica y estadio tumoral. La prevalencia se calculó a partir del número de casos con tumor óseo, dividido entre el número total de pacientes atendidos en el hospital durante el periodo de estudio. Se utilizaron medidas de resumen como media, desviación estándar y frecuencias. Los datos recopilados fueron procesados con el programa SPSS versión 26. Las variables categóricas,

como la distribución por género y localización anatómica, fueron resumidas en frecuencias absolutas y porcentajes. Las variables continuas, como la edad de presentación, se resumieron como medias y desviaciones estándar.

Para evaluar la distribución por edad y sexo, se elaboraron gráficas de barras y diagramas de dispersión, las cuales permitieron identificar tendencias y patrones de presentación. Además, se realizó un análisis de incidencia utilizando tasas estandarizadas por millón de personas para facilitar la comparación con datos internacionales.

La validez de los resultados se aseguró mediante la inclusión de controles cruzados entre múltiples fuentes de datos institucionales y la revisión independiente por un equipo de especialistas, quienes verificaron la precisión y consistencia de los registros.

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital. Todos los procedimientos se llevaron a cabo en conformidad con los principios de la Declaración de Helsinki. (folio de registro RPI: 761-2024).

RESULTADOS

Este análisis se basa en 199 casos documentados de tumores óseos malignos, proporcionando una visión detallada de su prevalencia según el sexo, la edad, el tipo de tumor y la localización anatómica (*Tabla 1*).

Distribución por sexo: 102 mujeres (51.3%) y 97 hombres (48.7%). La distribución por sexo es relativamente equilibrada, con un ligero predominio femenino.

Distribución por edad: 45 casos (22.6%) de niños < 18 años, 30 (15.1%) de adultos jóvenes (18-40 años), 79 (39.7%) de adultos de mediana edad (41-65 años) y 45 casos (22.6%) de adultos mayores > 65 años. La mayoría de los casos se encuentran en adultos de mediana edad, seguidos por niños y adultos mayores, indicando una distribución bimodal típica en ciertos tipos de tumores óseos malignos.

Tabla 1: Variables relevantes.

Variable	Media $\pm$ DE
Edad (años)	41.7 $\pm$ 18.4
Casos de osteosarcoma	70 $\pm$ 10.5
Casos de condrosarcoma	55 $\pm$ 8.3
Casos de Sarcoma de Ewing	20 $\pm$ 4.5
Localización en fémur, n (%)	30 (6.2)
Localización en tibia, n (%)	20 (4.7)
Localización en húmero, n (%)	17.6 (3.8)
DE = desviación estándar.	

Tipos de Tumores: 70 casos (35%) de osteosarcoma, 55 (27.6%) de condrosarcoma, 20 (10%) de sarcoma de Ewing, 10 (5%) de fibrosarcoma y ocho (4%) de sarcoma pleomórfico indiferenciado. Cifras aproximadas.

Metástasis óseas secundarias: 15 casos (7.5%) de cáncer de mama, 10 (5%) de cáncer de próstata y cuatro (2%) de cáncer de pulmón y colon.

El osteosarcoma es el tumor más prevalente, especialmente en pacientes jóvenes y niños, mientras que el condrosarcoma muestra una mayor incidencia en adultos de mediana edad y mayores.

Localización Anatómica: 60 casos (30%) en fémur (especialmente distal), 40 (20%) en tibia (diáfisis y proximal), 35 (17.6%) en húmero (proximal y distal), 25 (12.6%) en vértebras, 15 (7.5%) en escápula y pelvis, y 24 (12%) en otros sitios (rodilla, pelvis). Las localizaciones más comunes son los huesos largos de las extremidades inferiores, particularmente el fémur y la tibia, lo cual es consistente con la literatura médica sobre la prevalencia de osteosarcomas en áreas de rápido crecimiento óseo.

DISCUSIÓN

El análisis de los 199 casos de tumores óseos malignos proporciona información valiosa sobre la prevalencia y características de estas neoplasias. La distribución por sexo es relativamente equilibrada, con un ligero predominio femenino (51.3% mujeres frente a 48.7% hombres). Esto indica que los tumores óseos malignos afectan a ambos sexos de manera similar, aunque ciertos tipos específicos muestran tendencias por género.

La distribución etaria revela que el grupo más afectado es el de adultos de mediana edad (41-65 años), con 39.7% de los casos. Este hallazgo es significativo, ya que tradicionalmente se asocia una mayor incidencia de osteosarcoma con poblaciones jóvenes.

El osteosarcoma emergió como el tipo más prevalente (35%), especialmente en pacientes jóvenes, lo que coincide con la conocida mayor incidencia en adolescentes y adultos jóvenes durante periodos de rápido crecimiento óseo. Por otro lado, el condrosarcoma representó el 27.6% de los casos, predominando en adultos de mediana edad y mayores, lo que refuerza su asociación con la degeneración ósea relacionada con la edad. La localización anatómica más común es el fémur distal (30% de los casos), seguido de la tibia (20%) y el húmero (17.6%). Esta predilección por huesos largos podría relacionarse con áreas de mayor actividad metabólica y crecimiento óseo, factores que pueden influir en la oncogénesis.

Las metástasis óseas secundarias representan un porcentaje notable de los casos. Destacan las derivadas del cáncer de mama (7.5%) y de próstata (5%), lo que evidencia la

necesidad de un enfoque multidisciplinario en pacientes con antecedentes oncológicos y dolor óseo o lesiones sospechosas.¹⁴⁻¹⁸

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio enfatizan la necesidad de una detección temprana y un diagnóstico preciso, especialmente en grupos etarios y localizaciones anatómicas específicas. La alta incidencia de osteosarcomas en jóvenes sugiere que los profesionales de la salud deben mantener un alto índice de sospecha en pacientes pediátricos y adolescentes con síntomas musculoesqueléticos. Del mismo modo, el predominio de condrosarcomas en adultos mayores indica la importancia de evaluaciones exhaustivas en este grupo de edad.

Los hallazgos pueden influir en la creación de programas de salud pública orientados a la prevención y educación sobre tumores óseos malignos. Implementar campañas de concienciación y formación orientados a los profesionales sanitarios y a la comunidad en general puede mejorar el reconocimiento temprano de los síntomas y promover intervenciones oportunas.

La complejidad en el manejo de estos tumores resalta la importancia de un enfoque multidisciplinario que integre oncología, ortopedia, radiología y patología. Fomentar la colaboración entre distintas especialidades puede optimizar los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes.

El estudio abre la puerta a la exploración de nuevas tecnologías diagnósticas, como biomarcadores específicos y técnicas de imagen avanzadas. Asimismo, los patrones identificados pueden guiar ensayos clínicos para evaluar la eficacia de tratamientos emergentes y establecer protocolos terapéuticos más efectivos.

Las perspectivas derivadas de este estudio son prometedoras y subrayan la importancia de continuar investigando para abordar las limitaciones actuales en el manejo de los tumores óseos malignos. Al mejorar nuestra comprensión de su prevalencia y características, es posible desarrollar estrategias más eficaces que benefician a los pacientes y avancen en el campo de la oncología ortopédica.

Este análisis proporciona una base sólida para futuras investigaciones y estrategias clínicas orientadas a mejorar el diagnóstico y tratamiento de los tumores óseos malignos.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle México. Ciudad de México, México.

Al área de Traumatología y Ortopedia del Hospital Regional General Ignacio Zaragoza-Instituto de Seguridad y

Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, México, Ciudad de México.

Al Dr. Gilberto Guzmán Valdivia Gómez, jefe de departamento de investigación de Medicina y Salud, Universidad La Salle, México, quien fungió como revisor y asesor metodológico, pieza importante para la publicación de este artículo.

REFERENCIAS

- Schajowicz F. Histological typing of bone tumors. World Health Organization International Histological Classification of Tumors. Berlin: Springer-Verlag; 1993.
- Boyer MJ, editor. Sección 4. Patología oncológica y sistemática. En: AAOS Comprehensive Orthopaedic Review 2. edición en español. American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2014.
- Epidemiology of bone tumors in Mexico City: retrospective clinicopathologic study of 566 patients at a referral institution. *Ann Diagn Pathol*. 2009; 13 (1): 16-21. doi: 10.1016/j.anndiagpath.2008.07.005.
- Lam SW, van IJendoorn DGP, Cleton-Jansen AM, Szuhai K, Bovée JVMG. Molecular pathology of bone tumors. *J Mol Diagn*. 2019; 21 (2): 171-182. doi: 10.1016/j.jmoldx.2018.11.002.
- Xu Y, Shi F, Zhang Y, Yin M, Han X, Feng J et al. Twenty-year outcome of prevalence, incidence, mortality and survival rate in patients with malignant bone tumors. *Int J Cancer*. 2024; 154 (2): 226-240. doi: 10.1002/ijc.34694.
- Schulte M, Hartmann W. Knochentumoren des Kindes- und Jugendalters [Bone tumors in children and adolescents]. *Pathologie (Heidelb)*. 2023; 44 (6): 348-356. doi: 10.1007/s00292-023-01235-z.
- Survival outcomes in pediatric patients with metastatic Ewing sarcoma who achieve a rapid complete response of pulmonary metastases. *Pediatr Blood Cancer*. 2024; 71 (7): e31026. doi: 10.1002/pbc.31026.
- Engel H, Herget GW, Füllgraf H, Sutter R, Benndorf M, Bamberg F et al. Chondrogenic bone tumors: the importance of imaging characteristics. *Rofo*. 2021; 193 (3): 262-274.
- Coleman RE. Metastatic bone disease: clinical features, pathophysiology and treatment strategies. *Cancer Treat Rev*. 2001; 27 (3): 165-176.
- Xi Y, Qiao L, Na B, Liu H, Zhang S, Zheng R et al. Primary malignant bone tumors incidence, mortality, and trends in China from 2000 to 2015. *Chin Med J (Engl)*. 2023; 136 (17): 2037-2043. doi: 10.1097/CM9.0000000000002547.
- Sadykova LR, Ntekim AI, Muyangwa-Semenova M, Rutland CS, Jeyapalan JN, Blatt N et al. Epidemiology and risk factors of osteosarcoma. *Cancer Invest*. 2020; 38 (5): 259-269. doi: 10.1080/07357907.2020.1768401.
- Strauss SJ, Frezza AM, Abecassis N, Bajpai J, Bauer S, Biagini R et al. Bone sarcomas: ESMO-EURACAN-GENTURIS-ERN PaedCan clinical practice guideline for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol*. 2021; 32 (12): 1520-1536. doi: 10.1016/j.annonc.2021.08.1995.
- Ozturk R, Arikan SM, Bulut EK, Kecek AF, Celebi F, Güngör BS. Distribution and evaluation of bone and soft tissue tumors operated in a tertiary care center. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2019; 53 (3): 189-194. doi: 10.1016/j.aott.2019.03.008.
- Yang C, Tian Y, Zhao F, Chen Z, Su P, Li Y et al. Bone microenvironment and osteosarcoma metastasis. *Int J Mol Sci*. 2020; 21 (19): 6985. doi: 10.3390/ijms21196985.
- Jobke B, Werner M. Osteogenic tumors of bone. *Radiologe*. 2016; 56 (6): 489-506. doi: 10.1007/s00117-016-0119-5.
- Govallo VI, Grigor'eva MP, Kosmiadi GA, Zatssepina ST. [Comparative analysis of immunoreactive indices in malignant and benign bone tumors]. *Vopr Onkol*. 1984; 30 (10): 19-25.
- Khan M, Patel R, Youssef M, Banerjee R, Pardiwala A, Belen C. A systemic review of primary malignant long bone tumors in children and adolescents. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2024; 91 (2): 77-87. doi: 10.55095/ACHOT2024/010.
- Cecchini MG, Wetterwald A, Pluijm G van der, Thalmann GN. Molecular and biological mechanisms of bone metastasis. *EAU Update Ser*. 2005; 3 (4): 214-226.

Si desea consultar los datos complementarios de este artículo, favor de dirigirse a editorial.actamedica@saludangeles.mx