Embolización transarterial de tumores óseos como tratamiento adyuvante de la resección quirúrgica

Transarterial embolization of bone tumors as adjuvant therapy to surgical resection

Francisco J. Rangel-Gómez^{1*}, José L. Ríos-Reina², Viviana Castillo-Anaya³ y Luis F. Moreno-Hoyos³

¹Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle México; ²Servicio de Radiología Intervencionista, Hospital Ángeles Mocel; ³Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Ángeles Mocel. Ciudad de México, México

RESUMEN

Objetivo: Valorar la eficiencia de la embolización transarterial preoperatoria en tumores óseos, como técnica para disminuir el sangrado transoperatorio y el tiempo quirúrgico. **Material y métodos:** Se incluyó a un total de 29 pacientes (15 hombres y 14 mujeres) con edades que oscilaban entre los 11 y 72 años. Se identificó un total de 17 tumores malignos: tumor de células gigantes (n = 4), osteosarcoma (n = 4), plasmocitoma (n = 2) y tumores metastásicos (n = 7). Hubo 12 tumores benignos: quiste óseo aneurísmico (n = 8), condroblastoma (n = 2) y fibroma no osificante (n = 2). **Resultado:** La pérdida sanguínea de los tumores malignos osciló entre 100 y 600 ml con una media de 362 ml (16 pacientes). El tiempo quirúrgico fluctuó entre dos y cuatro horas con una media de 2.4 horas. La pérdida sanguínea de los tumores benignos fue de 50 a 300 ml, con una media de 173 ml (11 pacientes). El tiempo quirúrgico varió de 2 a 3 horas, con una media de 2.2 horas. Se obtuvieron resultados equiparables e incluso con menor pérdida sanguínea al compararse con estudios de cohortes, así como de casos y controles. **Conclusiones:** La embolización transarterial de tumores óseos es un procedimiento seguro y eficaz que reduce el sangrado transoperatorio y el tiempo quirúrgico regular.

Palabras clave: Embolización transarterial. Embolización selectiva. Embolización supra-selectiva.

Correspondencia:

*Francisco J. Rangel-Gómez

E-mail: drfjrg@gmail.com

Recibido: 29-07-2020

Aceptado: 24-11-2020

DOI: 10.24875/ARM.20000129

1665-2118/© 2021 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permalyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ABSTRACT

Objective: To assess the efficiency of preoperative transarterial embolization in bone tumors, as a technique to reduce intraoperative bleeding and surgical time. **Material and methods:** A total of 29 patients (15 men and 14 women) with ages ranging from 11 to 72 years were included. 17 malignant tumors: giant cell tumor (n = 4), osteosarcoma (n = 4), plasmacytoma (n = 2), metastatic tumors (n = 7). 12 benign tumors: aneurysmal bone cyst (n = 8), chondroblastoma (n = 2), non-ossifying fibroma (n = 2). **Result:** Blood loss from malignant tumors ranged from 100 to 600 ml with an average of 362 ml (16 patients). The surgical time ranged from 2 to 4 hours with an average of 2.4 hours. Blood loss from benign tumors ranged from 50 to 300 ml, with an average of 173 ml (11 patients). The surgical time ranged between 2 and 3 hours, with an average of 2.2 hours. Achieving comparable results and even decreasing blood loss, when compared with cohort studies, as well as case-control studies. **Conclusions:** Transarterial embolization of bone tumors is a safe and effective procedure, which reduces intraoperative bleeding and standard surgical time.

Key words: Transarterial embolization. Selective embolization. Supraselective embolization.

INTRODUCCIÓN

Los tumores óseos son una afección descrita desde tiempos remotos; sin embargo, sólo fue hasta el siglo pasado cuando los anatomistas Hunter y Abertnethy desarrollaron la primera clasificación de esta entidad y más tarde Henry Jaffe le daría nombre a muchos de los tumores hoy conocidos^{1,2}.

La valoración integral de los pacientes y la clasificación propuesta de Enneking que valora el grado histológico, la localización y la extensión de la enfermedad, además de la extensión a distancia, favorecen un mayor conocimiento del comportamiento biológico de estos tumores, lo que representa una pauta para establecer el tratamiento idóneo. La resección quirúrgica (radical o en bloque parcial o total) y la quimioterapia o

radioterapia (neoadyuvante o adyuvante) son la piedra angular del tratamiento definitivo³.

A pesar de que el tratamiento de citorreducción con quimioterapia o radioterapia ha mostrado buenos resultados, no es posible omitir los efectos secundarios indeseables de estas modalidades. Por otro lado, la radiología intervencionista ha ofrecido en las dos últimas décadas soluciones de tratamiento paliativo y potencialmente curativo para tumores musculoesqueléticos benignos, malignos, primarios o metastásicos. Hoy en día existen diferentes y mejores opciones terapéuticas gracias al mejor conocimiento del comportamiento tumoral, el uso de nuevas técnicas de abordaje (ablación por radiofrecuencia, embolización intralesional, cementación, tratamiento esclerosante, etc.) y el advenimiento de

nuevos materiales embolizantes para el tratamiento transarterial⁴.

A la luz de lo anterior sobre la resección quirúrgica como el tratamiento idóneo de estas lesiones, es importante no soslayar las dificultades que el cirujano oncólogo o el ortopedista especialista en el área pueden enfrentarse al intentar una resección quirúrgica en bloque parcial o total con la intención de salvaguardar el órgano o estructura afectados. Estas dificultades de abordaje se presentan con frecuencia en tumores de gran tamaño muy vascularizados y en neoplasias con compromiso de estructuras vitales del complejo vasculo-nervioso; en éstos en particular la embolización transarterial juega un papel importante en el tratamiento de los tumores óseos.

Los tratamientos transcatéter guiados por imagen utilizados para el tratamiento transarterial de tumores se dividen en tres categorías: embolización oclusiva o por cese, quimioembolización y radioembolización. La primera categoría es el tratamiento mejor estudiado y más aceptado para el control de las lesiones óseas, benignas y malignas. La embolización transarterial oclusiva o por cese se define como la aplicación percutánea endovascular de diversos agentes o materiales embolizantes con el objetivo de conseguir la oclusión vascular y por consiguiente una reducción o cesación del flujo de grado variable a una lesión focal u órgano diana. La embolización puede realizarse a cualquier nivel, desde las arterias de gran calibre hasta las pequeñas arterias del lecho capilar, con carácter permanente o temporal⁵.

La embolización transarterial de tumores óseos puede proponerse en diferentes enfoques terapéuticos:

1. Enfoque primario de tratamiento, con embolizaciones seriadas a intervalos de cuatro a seis semanas hasta alcanzar la mejoría sintomática del tumor, y reducción de la percepción del dolor, o hasta lograr la desvascularización completa, demostrada con angiografía, resonancia magnética o tomografía computarizada.
2. Enfoque adyuvante a la cirugía, para conseguir la desvascularización tumoral antes de la resección quirúrgica, la cual debe realizarse a las 24 a 48 h posteriores a la embolización para prevenir la repermeabilización arterial. Todo esto tiene el objetivo de disminuir la pérdida de sangre transoperatoria y facilitar la intervención.
3. Enfoque adyuvante a la quimioterapia y radioterapia, lo que incrementa su sensibilidad luego de la embolización.
4. En tumores no resecables, con la intención de reducir su tamaño o evitar su crecimiento.

En consideración de los beneficios de la embolización transarterial de tumores óseos antes de la resección quirúrgica, este artículo tiene como objetivo observar y valorar la utilidad del tratamiento de la radiología intervencionista, y por consiguiente el efecto que tiene esta terapéutica para el cirujano oncólogo y ortopedista especialista en el área durante la operación, de tal modo que se valore la pérdida de volumen sanguíneo durante el transoperatorio, se reduzca el tiempo quirúrgico y mejore la tasa de éxito con el tratamiento conjunto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los departamentos de Radiología Intervencionista y Ortopedia del Hospital Ángeles Moclé

de la Ciudad de México realizaron este estudio de manera conjunta, en un periodo comprendido entre marzo de 2012 y noviembre de 2017. Para el análisis estadístico de este protocolo se incluyó a un total de 29 pacientes (15 hombres y 14 mujeres) con edades de 11 a 72 años, con una media de 36.2 años, todos ellos referidos por el servicio de ortopedia del mismo hospital. Se identificó un total de 17 tumores malignos: tumor de células gigantes ($n = 4$), osteosarcoma ($n = 4$), plasmocitoma ($n = 2$), metástasis de pulmón ($n = 4$), metástasis de carcinoma mamario ($n = 2$) y metástasis de carcinoma de células renales ($n = 1$). Y un total de 12 tumores benignos: quiste óseo aneurístico ($n = 8$), condroblastoma ($n = 2$) y fibroma no osificante ($n = 2$). El acercamiento al diagnóstico de los tumores malignos se efectuó gracias a la obtención de imágenes de tomografía computarizada, resonancia magnética y toma de biopsia, así como al conocimiento previo del tumor primario conocido en el caso de las metástasis. En todos los casos se corroboró su diagnóstico histopatológico tras la resección quirúrgica. Por otro lado, el acercamiento al diagnóstico de los tumores benignos se efectuó sólo por sus características en imagen, sin necesidad de tomar biopsia, y confirmación de su diagnóstico histopatológico posterior a la resección quirúrgica.

El protocolo utilizado fue el siguiente:

1. Ingreso del paciente protocolizado al servicio de urgencias, donde se solicitan estudios de laboratorio: tiempos de coagulación, conteo plaquetario y creatinina sérica.
2. Angiotomografía del órgano afectado o estructuras afectadas con la intención de obtener un mapa de la dependencia vascular del tumor, con objeto de identificar también variantes anatómicas vasculares u otros hallazgos que impidan la embolización completa de la lesión.
3. Traslado de los pacientes a la sala de hemodinamia, en donde se proporcionó bajo apoyo anestesiológico sedación anterior a la aplicación de xilocaína (clorhidrato de lidocaína al 2%) como anestésico local en el sitio de acceso vascular; con técnica de Seldinger se realizó una punción femoral derecha en todos los pacientes para luego colocar un introductor 5 Fr Terumo® (Radiofocus® Inductor II).
4. Se solicitó angiografía antes de la embolización por medio de catéter hidrofílico Cobra 2, 5 Fr Terumo® (Glidecath®), para valorar el grado de vascularización del tumor y la(s) arteria(s) que lo irrigaban. La angiografía y la embolización se completaron también con uso de microcatéteres con sistema coaxial 2.7 Fr Terumo® (ProgreT^{TM}); la finalidad era reducir la posibilidad de embolización no diana. La elección de usar un catéter angiográfico Cobra 5 Fr o microcatéter 2.7 Fr con sistema coaxial para la angiografía y embolización se basó en las características de irrigación de cada tumor.
5. Una vez cateterizadas de forma selectiva las arterias comprometidas, se efectuó una angiografía confirmatoria antes de la embolización de control, para luego efectuar embolización tumoral con micropartículas de alcohol polivinilo Contour SE^{TM} que oscilaban entre 45 y 710 μm o microesferas Bead Block^{TM} de hidrogel alcohol polivinilo que fluctuaban entre 100 y 700 μm , ambas de Boston Scientific^{TM}; el tamaño de las micropartículas y las microesferas se eligió de acuerdo con las necesidades del catéter a utilizar. De igual forma, según

FIGURA 1. Osteosarcoma en metáfisis distal de tibia izquierda con evidente destrucción ósea. **A-B:** Angiografía con sustracción digital y *road mapping*; se observa dependencia de ramas maleolares de arteria tibial anterior (*flechas*). **C-F:** Angiografía supraselectiva con sustracción digital y convencional en pequeñas ramas maleolares inferior y superior; se observa refuerzo tisular progresivo del tumor (asteriscos). **G:** Angiografía de control posembolización con microesferas en rama maleolar inferior (*punta de flecha*). **H:** A nivel de la rama maleolar superior (*punta de flecha*); se documenta una reducción de flujo vascular >95%.

fueran las necesidades y características de cada tumor y su irrigación, se utilizaron *microcoils* de embolización Terumo® (Azur® Hidrocoil Periferal) (Fig. 1 y 2).

6. Con posterioridad se obtuvo una angiografía de control después de la embolización y se consideró una embolización exitosa cuando los vasos principales de irrigación tumoral se encontraban ocluidos o cerca de la obliteración completa en comparación con la angiografía inicial anterior a la embolización. El éxito técnico del procedimiento se

definió como la reducción de flujo sanguíneo tumoral basado en la dimensión del rubor tumoral en la angiografía posterior a la embolización (Fig. 3 y 4).

7. Luego de la embolización, los pacientes permanecieron en sala general, donde se vigilaron las posibles complicaciones del procedimiento y la probable aparición del síndrome posembolización.
8. Los pacientes pasaron a quirófano para resección tumoral 12 a 24 horas después de la embolización, donde se calculó la

FIGURA 2. Quiste óseo aneurísmico en metáfisis distal de fémur derecho. **A:** Angiografía con sustracción digital: se observa la dependencia de la rama perforante distal de la arteria femoral superficial (*flecha*). **B-C:** Angiografía selectiva de rama perforante: se observa un reforzamiento tisular progresivo de la lesión (asterisco). **D:** Se realiza la embolización con micropartículas y se identifica una reducción parcial del flujo. **E:** En un segundo tiempo se coloca *coil* (*flecha*) en emergencia de perforante para reducir el flujo vascular en su totalidad.

pérdida sanguínea y se cuantificó la sangre de los contenedores de los dispositivos de aspiración, en las gasas utilizadas durante la intervención y los drenajes de aspiración después de la operación.

9. Al finalizar la cirugía, todos los pacientes pasaron a terapia intermedia, sólo con la finalidad de vigilar de manera adecuada al paciente para detectar a tiempo signos y síntomas indicativos de bajo gasto o evidencia de complicaciones inherentes al acto quirúrgico.

RESULTADOS

De los 29 pacientes incluidos en este estudio con tumores óseos (15 hombres y 14 mujeres), 17 tenían características malignas y 12 benignas. Del total de los pacientes con evidencia de tumor maligno, siete se debieron a metástasis por la presencia de tumor primario conocido: pulmón (4), mama (2) y riñón (1). La edad de los pacientes, el tipo de tumor, así como su localización se resumen en la Tabla 1.

FIGURA 3. Metástasis de cáncer de mama a nivel del cuello quirúrgico del húmero derecho. **A:** Disparo angiográfico con sustracción digital: se identifican pequeñas arterias emergentes de la arteria circunfleja. **B:** Disparo selectivo sobre la arteria circunfleja: se observan vasos emergentes y reforzamiento tisular tumoral (asterisco). **C:** Se liberan dos *coils* (flechas) a nivel de la arteria circunfleja anterior. **D:** Disparo angiográfico final: se reconoce una reducción de flujo vascular del 95%.

En los 29 pacientes se realizó una sesión única de embolización, al igual que un solo tiempo quirúrgico para la resección tumoral. En 15 pacientes con tumoración maligna se logró una reducción del flujo vascular tumoral de 90% ($n = 8$) a 95% ($n = 7$) durante la angiografía posterior a la embolización. En los dos pacientes restantes se redujo el flujo vascular tumoral un 80%. Por otro lado, en nueve pacientes con tumoración benigna se logró una reducción del flujo vascular tumoral del 95% y en los tres pacientes restantes se consiguió una reducción de flujo del 90% valorable durante la angiografía de control después de la embolización.

La cantidad de pérdida sanguínea en mililitros para los tumores malignos fluctuó entre 100 y 600 ml con una media de 362 ml (16 pacientes); tómese en consideración que se utilizó isquemia intermitente en dos pacientes durante la intervención. El tiempo quirúrgico

fue de 2 a 4 horas con una media de 2.4 horas. Se excluyó a un paciente (metástasis de pulmón) del total de los tumores malignos en el que la pérdida sanguínea fue de 1,500 ml, un enfermo que requirió la transfusión de dos paquetes globulares, con un tiempo quirúrgico de seis horas. No se incluyó a este paciente con fines estadísticos debido a que antes de la resección quirúrgica presentaba una biometría hemática con plaquetas bajas y tiempos de coagulación fuera de parámetros normales.

La cantidad de pérdida sanguínea en mililitros para los tumores benignos fue de 50 a 300 ml con una media de 173 ml (11 pacientes), tomando en consideración que se realizó isquemia intermitente en cinco pacientes durante la cirugía. El tiempo quirúrgico varió de 2 a 3 horas, con una media de 2.2 horas. Se excluyó a un paciente (fibroma no osificante) del total de los tumores benignos, el cual presentó una pérdida sanguínea de 1,800 ml, con necesidad de una transfusión de tres paquetes globulares y un tiempo quirúrgico de cinco horas. El paciente se excluyó para fines estadísticos por ser portador de la enfermedad de von Willebrand. En ninguno de los pacientes se documentaron complicaciones relacionadas con la técnica quirúrgica o con el cuidado de la herida, ni tampoco se documentaron complicaciones mayores vinculadas con la embolización tumoral, si bien ocho pacientes desarrollaron síndrome posembolización durante las primeras 12 horas como efecto esperado o complicación menor del procedimiento, con aparición de dolor, fiebre y náusea sin emesis. Se mitigaron dichos signos y síntomas con la aplicación de analgésicos, antieméticos y antibiótico profiláctico. En la Tabla 2 se resumen estos resultados.

FIGURA 4. Condroblastoma en metáfisis distal del fémur derecho. **A:** Angiografía con sustracción digital: se identifica la dependencia de la rama perforante distal de la arteria femoral superficial (*flecha*). **B:** Angiografía selectiva de rama perforante: se observa reforzamiento tisular de la lesión (asterisco). **C-D:** Liberación controlada del *coil* (*flecha*) y disparo angiográfico posterior a su liberación. **E-F:** Angiografía selectiva con sustracción digital segunda perforante (*flecha*) y control posembolización con microesferas. **G:** Disparo angiográfico final: se observa la reducción del flujo vascular mayor al 95%.

DISCUSIÓN

Las recomendaciones actuales para la embolización de tumores óseos se derivan de estudios con niveles de evidencia IV y V, razón por la cual se necesita una mayor investigación del tema, incluidos estudios controlados en pacientes con alto riesgo de hemorragia. La embolización de tumores óseos transcáteter se considera un procedimiento recomendado para reducir al mínimo el riesgo de hemorragia durante la operación. Sin embolización, la hemorragia no controlada puede

aumentar la morbilidad y mortalidad de los pacientes. Los factores que llevan por lo regular al cirujano a buscar una atención multidisciplinaria y el apoyo del servicio de radiología intervencionista son los siguientes: a) las características propias del tumor: neoplasias de gran tamaño, hipervasculares, con extensa destrucción ósea, en relación con la presencia de fracturas patológicas e infiltración de tejidos blandos; b) pacientes con comorbilidades particulares, como los enfermos cardíacos con antecedentes de infarto de miocardio o insuficiencia cardíaca en

TABLA 1. Tumores malignos y benignos

Tipo de tumor	Edad del paciente en años	Localización del tumor	Reducción del rubor tumoral% (posembolización)	Pérdida sanguínea	Tiempo quirúrgico
Tumores malignos					
T. de células gigantes	42	Fémur proximal derecho	90%	500 ml	2 horas
T. de células gigantes	37	Fémur proximal derecho	90%	350 ml	3 horas
T. de células gigantes	29	Fémur distal derecho	95%	300 ml	2 horas
T. de células gigantes	42	Tibia distal izquierda	90%	200 ml*	2 horas
Osteosarcoma	11	Húmero proximal derecho	95%	250 ml	2 horas
Osteosarcoma	32	Fémur distal izquierdo	90%	200 ml	3 horas
Osteosarcoma	16	Fémur distal izquierdo	90%	500 ml	3 horas
Osteosarcoma	20	Tibia distal izquierda	90%	500 ml	2 horas
Plasmocitoma	72	Húmero proximal derecho	95%	450 ml	2 horas
Plasmocitoma	68	Húmero proximal derecho	90%	500 ml	3 horas
Metastásicos					
Metástasis de pulmonares	52	Húmero proximal derecho	80%	1,500 ml + 2	6 horas
Metástasis de pulmonares	70	Húmero proximal derecho	80%	500 ml	4 horas
Metástasis de pulmonares	48	Húmero distal derecho	95%	100 ml*	2 horas
Metástasis de pulmonares	71	Fémur proximal derecho	90%	600 ml	3 horas
Metástasis de mama	67	Húmero proximal izquierdo	95%	300 ml	2 horas
Metástasis de mama	52	Húmero proximal derecho	95%	250 ml	2 horas
Metástasis de riñón	41	Fémur proximal izquierdo	95%	300 ml	2 horas
Tumores benignos					
Q. óseo aneurísmico	17	Tibia proximal izquierda	95%	200 ml*	2 horas
Q. óseo aneurísmico	18	Fémur distal derecho	95%	50 ml*	2 horas
Q. óseo aneurísmico	30	Húmero proximal izquierdo	95%	200 ml	2 horas
Q. óseo aneurísmico	50	Húmero proximal izquierdo	95%	200 ml	3 horas
Q. óseo aneurísmico	33	Húmero proximal derecho	90%	300 ml	3 horas
Q. óseo aneurísmico	19	Radio proximal derecho	95%	50 ml*	2 horas
Q. óseo aneurísmico	31	Radio proximal derecho	95%	50 ml*	2 horas
Q. óseo aneurísmico	24	Cúbito proximal derecho	95%	50 ml*	2 horas
Condrolastoma	14	Fémur distal derecho	90%	300 ml	2 horas
Condrolastoma	12	Fémur distal derecho	90%	200 ml	3 horas
Fibroma no osificante	18	Fémur proximal derecho	95%	1,800 ml +	5 horas
Fibroma no osificante	16	Tibia proximal izquierda	95%	3,300 ml	2 horas

(*) Se realizó isquemia durante la recesión quirúrgica del tumor.

(+) Número de paquetes globulares transfundidos.

quienes el riesgo de mortalidad se eleva por la anemia perioperatoria.

En la actualidad existen pocos estudios que evalúen el valor de la embolización preoperatoria frente al tratamiento quirúrgico convencional. Barton, et al.⁶ informaron una pérdida sanguínea calculada media de 500 ml a 2,800 ml en pacientes sometidos a la embolización preoperatoria en comparación con 6,800 ml de los pacientes sin embolización.

Asimismo, Roscoe, et al.⁷ informaron una pérdida sanguínea media de 900 ml frente a 1,900 ml en favor de los pacientes con embolización. A pesar de estos resultados, ambos estudios sólo informan el análisis de controles históricos y no registran un análisis estadístico de dichos resultados.

Uno de los estudios publicados con mayor trascendencia y un número considerable de pacientes es el de Pazonis, et al.⁸, quienes

TABLA 2. Resumen de resultados

Características	29 pacientes (%)
Género	
- Masculino	15 (51.7)
- Femenino	14 (48.2)
Tipo de tumor	
Maligno	17 (58.6)
Maligno primario	10 (34.4)
- T. células gigantes	4 (13.7)
- Osteosarcoma	2 (6.8)
- Plasmocitoma	7 (24.1)
Malignos metastásicos	4 (13.7)
- Metástasis de pulmón	4 (13.7)
- Metástasis de mama	2 (6.8)
- Metástasis de riñón	1 (3.4)
Benignos	12 (41.3)
- Quiste óseo aneurísmico	8 (27.5)
- Condroblastoma	2 (6.8)
- Fibroma no osificante	2 (6.8)
Pérdida en ml de volumen sanguíneo	
Tumores malignos	
Pérdida de 100 a 600 ml (media de 362 ml)	16 (55.1)
Pérdida de 1,500 ml	1 (3.4)
Tumores benignos	
Pérdida de 50 a 30 ml (media de 173 ml)	11 (37.9)
Pérdida de 1,800 ml	1 (3.4)
Tiempo quirúrgico en horas	
Tiempo quirúrgico de 2 a 3 h (media de 2.4 h)	16 (55.1)
Tiempo quirúrgico de 6 h	1 (3.4)
Tumores benignos	
Tiempo quirúrgico de 2 a 3 h (media de 2.2 h)	11 (37.9)
Tiempo quirúrgico de 5 h	1 (3.4)

efectuaron un estudio retrospectivo de casos y controles en pacientes con metástasis óseas, tras emparejar a 41 sujetos sometidos a resección tumoral con embolización respecto de 41 individuos sin embolización y resección tumoral; su intención era comparar la pérdida de sangre calculada, los paquetes globulares transfundidos, el tiempo quirúrgico y las complicaciones inherentes a la embolización. Estos especialistas informaron una reducción en favor de los pacientes sometidos a embolización, con una disminución de la media de la pérdida del volumen sanguíneo en mililitros (900 vs. 1,700), del requerimiento de

paquetes globulares en unidades (2.1 vs. 3.5) y del tiempo quirúrgico en horas (3.1 vs. 3.9). En este estudio se obtuvieron resultados equiparables y comparables con los resultados de dicha publicación con una reducción aún menor de la pérdida del volumen sanguíneo con una media de 362 ml para los pacientes con tumoraciones malignas y 173 ml para tumoraciones benignas; la media general fue de 285 ml (vs. 900 ml). Por otro lado, ninguno de estos pacientes necesitó la transfusión de paquetes globulares, con excepción de los dos pacientes excluidos del estudio para fines de estadística y las razones ya comentadas. De igual modo, se obtuvo una reducción aún menor del tiempo quirúrgico, con una media de 2.4 horas para tumoraciones malignas y 2.2 horas para tumoraciones benignas, y una media general de 2.3 horas (vs. 3.1 horas).

Es probable que esta disminución en la pérdida del volumen sanguíneo y el menor tiempo quirúrgico en este estudio se deban a variables como el uso de isquémica intermitente durante el transoperatorio en algunos de los pacientes ($n = 7$) como método adicional para la contención de la hemorragia, en los que se observó una reducción significativa de la hemorragia en comparación con los sujetos no sometidos a isquemia. Por otro lado, Barton, et al.⁶ concluyeron que la pérdida sanguínea aumenta si la cirugía no se realiza luego de la embolización. Cuando la operación se practicó tres días después de la embolización, la pérdida sanguínea osciló entre 500 y 1,500 ml, en comparación con los pacientes que perdieron 1,500 a 2,800 ml en quienes la intervención se realizó en los cuatro a 14 días posteriores a la embolización, como consecuencia de la recanalización tumoral secundaria a la formación de nuevos

vasos. En el caso de estos pacientes, el tiempo transcurrido entre la embolización y la recesión tumoral fue de 12 a 24 horas tras la embolización.

Las complicaciones inherentes a la embolización transarterial de tumores óseos son prácticamente las mismas observadas en cualquier angiografía y embolización a órgano diana, como la disección de la arteria femoral en el sitio de punción, la embolización de arterias no diana, las infecciones y el síndrome posembolización, que se caracteriza por síntomas de dolor y fiebre secundarios a la necrosis isquémica del tumor y notificado en 18% a 86% de los pacientes⁹. En este estudio no hubo complicaciones relacionadas con la técnica de punción femoral o colocación del introductor, ni tampoco se documentó mortalidad o complicaciones mayores vinculadas con el procedimiento de embolización transarterial. El síndrome posembolización se catalogó como una complicación menor dado que es esperable y frecuente en este tipo de procedimientos. Por otro lado, ocho de los pacientes desarrollaron síndrome posembolización (27.5%) durante las primeras 12 horas, remitido de manera exitosa en todos los pacientes gracias al tratamiento sintomático oportuno.

Este estudio tuvo como objetivo general observar y valorar el uso de la embolización transarterial preoperatoria como método de contención del sangrado transoperatorio. Sin embargo, desde otro punto de vista, algunos autores efectúan la embolización tumoral como método de tratamiento definitivo y curativo, en especial para los tumores de características benignas. Börüban, et al.¹⁰ efectuaron la embolización selectiva y supraselectiva

como método definitivo de tratamiento en cuatro casos de quiste óseo aneurísmico y en dos sujetos con tumores de tejidos blandos, un hemangioma y un leiomiomasarcoma; sin embargo, dichos pacientes necesitaron más de una sesión de embolización para alcanzar la curación definitiva, así como una valoración radiológica estrecha para garantizar dicho resultado. Para los autores es motivo de estudio y análisis la embolización transarterial como monoterapia o multiterapia antes de la resección tumoral o como tratamiento definitivo. Al día de hoy, a pesar de conocer las ventajas de este tipo de tratamiento, no existen directrices o algoritmos estandarizados de atención, aunque las características propias de cada tumor, entre ellas datos de malignidad o benignidad, tamaño tumoral, localización y grado de dependencia vascular, son variables a tomar en cuenta para la elección del tipo terapéutico, sea como monoterapia o multiterapia antes de la resección quirúrgica o el tratamiento definitivo. Un ejemplo claro de la influencia de estas variables son los quistes óseos aneurísmicos que, pese a ser lesiones benignas, tienden a ser alteraciones muy vascularizadas y su abordaje queda a disposición de su ubicación y agresividad. Son los casos de los quistes localizados en las extremidades tratados con embolización y luego sometidos a resección o recesión quirúrgicas más injerto óseo, según sea su agresividad. Por otro lado, los quistes localizados en la pelvis y el sacro tienden a ser más grandes e hipervasculares debido a la formación de múltiples anastomosis por ramas de las cadenas ilíacas internas y externas, y por tanto es difícil el control quirúrgico de primera instancia y en algunas ocasiones inaccesibles para el cirujano; en estos casos, la embolización transarterial puede llevar al tumor a la osificación y maduración

de los quistes óseos aneurísmicos, lo que evita de este modo la operación^{11,12}. Rossi, et al.¹³ realizaron 55 embolizaciones en un total de 36 pacientes y alguno de ellos requirió una o más sesiones de embolización; se informó una eficacia terapéutica aproximada del 94% con un seguimiento a dos años. En este estudio se utilizó la embolización como tratamiento definitivo en 13 pacientes (12 pacientes con quiste óseo aneurísmico y 1 con osteoblastoma); la cirugía no fue posible en estos pacientes debido a su localización y la gran vascularidad valorada por angiotomografía. Estos pacientes recibieron seguimiento en un periodo de uno a dos años y se obtuvo una reducción significativa del dolor, menor tamaño tumoral con una osificación completa, la cual fue evidente a partir de los tres meses y con una regresión casi total al año.

CONCLUSIÓN

Este estudio es un reflejo de las ventajas que ofrece la embolización transarterial de tumores óseos; es un procedimiento seguro y eficaz en la reducción del sangrado transoperatorio durante la resección tumoral y por tanto posibilita una reducción del tiempo quirúrgico regular. Se compararon los resultados con estudios de cohortes históricas, así como de casos y controles, y se consiguieron resultados equiparables, e incluso con una media menor de la pérdida sanguínea, necesidad de transfusión de paquetes globulares y tiempo quirúrgico. Estos resultados quizá fueron influidos por el uso de isquemia intermitente durante la operación en algunos de los pacientes, así como por la reducción del tiempo entre la embolización y la resección tumoral.

Este estudio se centró en la eficacia de la embolización transarterial para la contención del sangrado transoperatorio y sus beneficios; sin embargo, no es posible dejar de mencionar que esta modalidad se puede llevar a cabo como tratamiento curativo definitivo o neoadyuvante de la citorreducción, según las características propias de cada tumor y que es posible ofrecer un tratamiento único o en múltiples sesiones según sea la evolución tumoral posterior a cada sesión; en consecuencia, es de suma importancia el seguimiento de clínicos y radiológicos de estos pacientes a corto, mediano y largo plazos. A pesar de conocer las ventajas de la embolización transarterial como tratamiento definitivo o único antes de la resección quirúrgica, es de suma importancia y objeto de futuros estudios de investigación la valoración de directrices y algoritmos de tratamiento, los cuales deben tomar en consideración diferentes variables como las características propias de cada tumoración (estirpe histológica, tamaño y localización) y las particularidades de cada paciente (edad, comorbilidades y pronóstico global de la enfermedad); todo ello tiene la intención de contar con un tratamiento estandarizado para cada paciente y considerar la embolización como un tratamiento definitivo o anterior a la resección tumoral.

Por otro lado, no debe olvidarse que el éxito global del tratamiento es consecuencia también del buen manejo multidisciplinario entre el radiólogo intervencionista, el cirujano oncólogo, el ortopedista y el oncólogo médico. De esa manera se produce un efecto notable en la calidad de vida del paciente (en algunos es posible evitar incluso la amputación), que lleva a la conservación de la extremidad en el mejor de los casos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los profesores de Radiología e Imagen del Hospital Ángeles Mocel por su valiosa participación en la revisión, corrección y análisis de la presente publicación, en especial al Dr. José Luis Ríos Reina por ser pilar importante de la formación médica y personal.

FINANCIAMIENTO

El costo total del estudio fue parte del protocolo diagnóstico y terapéutico de los pacientes incluidos en dicho estudio realizado en el Hospital Ángeles Mocel. No se requirió apoyo con recursos del sector privado o entidades sin ánimo de lucro.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

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 han obtenido el consentimiento informado de los pacientes o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

BIBLIOGRAFÍA

- McCarthy EF, Frassica FJ. Pathology of bone and joint disorders. With clinical and radiographic correlation. 1st ed. Philadelphia: WB Saunders: 1998; 195-269.
- Enneking WF, Conrad III EV. Common bone tumors. Summit CIBA. GEIGY. 1989; 2:45.
- Tecuatl R, Moreno LF, Amaya RA. Clasificación de los tumores óseos. Ortho-tips. 2008;4(2):96-102.
- Abd El-Khalek A, Amer T, Elrakhawy M, Mostafa M. Outcomes of embolization of bone tumors in the pelvic and shoulder girdles: initial experience. The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine. 2018;49(1):85-91.
- Pérez Enguix D. Embolización y terapia intraarterial de tumores. Sociedad Española de Radiología Vascular e Intervencionista (SERVEI) [Internet]. Servei.org. 2016 [consultado el 12 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://servei.org/mdocs-posts/embolizacion-y-terapia-intraarterial-de-tumores/>.
- Barton PP, Wanek RE, Karnel FJ, Ristchl P, Kramer J, Lechner GL. Embolization of bone metastases. J Vasc Interv Radiol. 1996;7:81-88.
- Roscoe MW, McBroom RJ, St Louis E, Grossman H, Perrin R. Pre-operative embolization in the treatment of osseous metastases from renal cell carcinoma. Clin Orthop Relat Res. 1989;238:302-307.
- Pazonis T, Papanastassiou I, Maybody M, Healey J. Embolization of hypervascular bone metastases reduces intraoperative blood loss: a case-control study. Clinical Orthopaedics and Related Res. 2014;472(10):3179-3187.
- Sun S, Lang E. Bone metastases from renal cell carcinoma: preoperative embolization. Journal of Vascular and Interventional Radiology. 1998;9(2):263-269.
- Börüban S, Sancak T, Yildiz Y, Sağlik Y. Embolization of benign and malignant bone and soft tissue tumors of the extremities. Diagn Interv Radiol. 2007 Sep;13(3):164-71.
- Marcove RC, Sheth DS, Takemoto S, Healey JH. The treatment of aneurysmal bone cyst. Clin Orthop Relat Res. 1995 Feb;(311):157-63.
- Murphy WA, Strecker EB, Schoenecker PL. Transcatheter embolisation therapy of an ischial aneurysmal bone cyst. J Bone Joint Surg Br. 1982;64(2):166-8.
- Rossi G, Rimondi E, Bartalena T, Gerardi A, Alberghini M, Staals E, et al. Selective arterial embolization of 36 aneurysmal bone cysts of the skeleton with N-2-butyl cyanoacrylate. Skeletal Radiology. 2009;39(2):161-167.