Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología

S.E.O.T.
SOCIEDAD ECUATORIANA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA

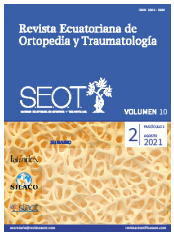
Osteosarcoma panhumeral; auto injerto peroné vascularizado con conservación de codo

Autores: Correa Quishpe C., Criollo Palacios F.

www.seotecuador.com

Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología

revistacientificaseot.com



Caso clínico

Osteosarcoma panhumeral; auto injerto peroné vascularizado con conservación de codo

Correa Quishpe C.[1]*, Criollo Palacios F.[2]

[1] *Médico Del Posgrado De Ortopedia Y Traumatologia. Universidad Central Del Ecuador. Quito, Ecuador*
[2] *Medico Especialista en Ortopedia Oncológica. Hospital SOLCA. Quito, Ecuador*

Recibido: 18/03/2020 Revisado: 04/06/2021 Publicado: 1/08/2021

PALABRAS CLAVE
Osteosarcoma;
Salvamento de extremidades;
Húmero;
Peroné vascularizado

Resumen

El osteosarcoma es el tumor primario óseo sólido más frecuente que tienen como rasgo común la producción de hueso inmaduro maligno. Aparece habitualmente en la segunda década de vida, con una relación 2:1 hombres /mujeres. El húmero ocupa el tercer lugar en los sitios de predilección del osteosarcoma, la ubicación común es metafisaria, metafisodiafisaria y rara vez diafisaria. El tratamiento sigue un esquema de quimioterapia neoadyuvante, resección quirúrgica amplia y quimioterapia adyuvante. El salvamento puede ser complicado de acuerdo al compromiso tumoral con estructuras anatómicas comprometidas. Se presenta un caso de osteosarcoma panhumeral cuyo salvamento se realizó exéresis amplia con autoinjerto de peroné vascularizado, obteniendo el control del defecto y reconstrucción funcional con buenos resultados.

KEYWORDS
Osteosarcoma;
Limb Salvage;
Humero;
Fibular Vascularization

Panhumeral osteosarcoma; self-graft vascularized fibula with elbow conservation

Abstract

Osteosarcoma is the most common primary solid bone tumor with the production of malignant immature bone as a common feature. It usually appears in the second decade of life, with a 2:1 male/female ratio. The humerus ranks third in osteosarcoma predilection sites, the common location being metaphyseal, metaphyseal, and rarely diaphyseal. Treatment follows a regimen of neoadjuvant chemotherapy, wide surgical resection, and adjuvant chemotherapy. Salvage can be complicated according to tumor involvement with compromised anatomical structures. We present a case of panhumeral osteosarcoma whose salvage was carried out with extensive excision with vascularized fibula autograft, obtaining control of the defect and functional reconstruction with good results.

* Autor para correspondencia.
Correo electrónico autor: carlos.0605.patricio@gmail.com (Correa Quishpe C.)
Revista Ecuatoriana de Ortopedia y Traumatología. 2021; 10 (2); 26-31

Introducción

Paciente femenino de 25 años de edad sin antecedentes patológicos personales, hace dos años a su debut presentó dolor, aumento de volumen en el hombro y en el tercio medio del brazo izquierdo, acompañado de disminución de la fuerza y movilidad de hombro y codo, fue valorado y diagnosticado en centro ortopédico general de síndrome del manguito rotador, se realizaron infiltraciones sin mejoría de la sintomatología por lo que solicitaron exámenes complementarios; en la Resonancia Magnética simple de miembro superior izquierdo, se evidenció tejido tumoral en húmero proximal izquierdo, que la biopsia percutánea reveló osteosarcoma convencional de alto grado, por lo que fue referido a esta especialidad. (Figura 1)

Se presentó a nuestro hospital con dolor constante con una escala análoga visual de 7/10 en hombro y brazo izquierdo, evidenciándose deformidad en hombro por la presencia de masa en partes blandas con un tamaño aproximado de 20 cm de diámetro, además presentó aumento de la circunferencia del tercio medio del brazo, alrededor de 35 cm de diámetro, se observó la piel eritematosa y a la palpación se presentó caliente, masa de consistencia dura, no móvil, de bordes irregulares adherido al plano profundo, con aumento de la trama vascular periférica.

Los de movimientos pasivos en hombro: flexión 40°; extensión 15°; abducción 40°; aducción 15°; rotación interna 20°: rotación externa;20°, movimientos activos abolidos y el resto de pruebas no valorables por presencia del dolor. Presentó distalmente en la extremidad la fuerza con escala de Daniel de 3/5. En la articulación del codo y muñeca con rangos de movimiento conservados.

En las radiografías ortogonales de húmero se identificó lesión blástica expansiva dependiente de hueso en la epífisis proximal, unión metafiso diafisario y diáfisis humeral, con afectación cortico medular, la lesión blástica tipo expansiva, con patrón permeativo, sin reacción perióstica diafisaria, pero con evidente triángulo de Codman en la epífisis proximal. (Figura 1 a-b)

La Resonancia Magnética mostró imagen neoformativa de localización en epífisis proximal, unión diáfiso-epifisario, en el extremo proximal de la diáfisis humeral izquierda, aspecto expansivo, lítico, corticomedular, mide aproximadamente en longitud 9 cm x transversal 6.8 cm, la articulación glenohumeral de amplitud y configuración normal. No se observó compromiso músculo tendinoso, no adenopatías axilares, sin compromiso del paquete neurovascular del hueco axilar y del brazo, piel y tejido celular subcutáneo de aspecto conservado, a pesar de que la invasión medular es total. (Figura 1 d-e)

Tomografía Axial de tórax simple y contrastado; sin datos de actividad tumoral de tipo metastásica, y en cuanto a exámenes de laboratorio no presentó alteración de LDH; GGT y Fosfatasa Alcalina.

Revisión de laminillas de biopsia ósea: identificó neoplasia mesenquimal maligna constituida por una matriz osteoide en diversos grados de osificación, las células son de núcleos hipercromáticos con atipia, mitosis en medio de osteoide inmaduro, en otras áreas se observa una matriz condroide con condrocitos de tamaño irregular, variable tamaño, hipercromasia y atipia, diagnóstico de osteosarcoma convencional variante condroblástica.

Se clasificó radiográficamente como Enneking IIB. Manejado con 8 sesiones de quimioterapia esquema MAP (Pegfilgrastim 6 mg; Doxorrubicina 50mg y Cisplatino 50mg) posterior a este tratamiento se evidenció en la Resonancia Magnética, disminución del componente de masa en partes blandas, pero presentó aumento de la lesión con invasión medular diafisaria total, con una longitud de 25.5 cm, por lo que fue sometido a cirugía de salvamento de la extremidad. (Figura 1d y e)

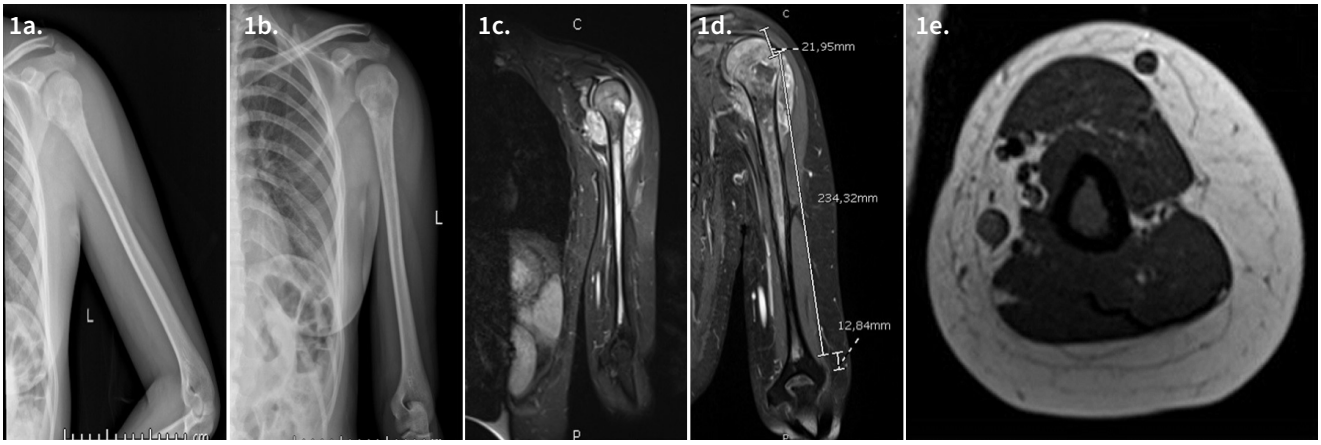


Figura 1. a) y b) Radiografías ortogonales de húmero se observa afectación en epífisis proximal, unión metafiso-diafisario y diáfisis humeral, con afectación cortico medular, la lesión blástica tipo expansiva, con patrón permeativo de márgenes irregulares con zona corta de transición, sin reacción perióstica. c) RMN con lesión tumoral afectación en húmero proximal. d) RMN fase T1 post quimioterapia imagen neoformativa de localización en epífisis proximal, unión diáfiso-epifisario, y diáfisis humeral izquierda. e) RMN corte transversal se observa no compromiso de vasos sanguíneos.

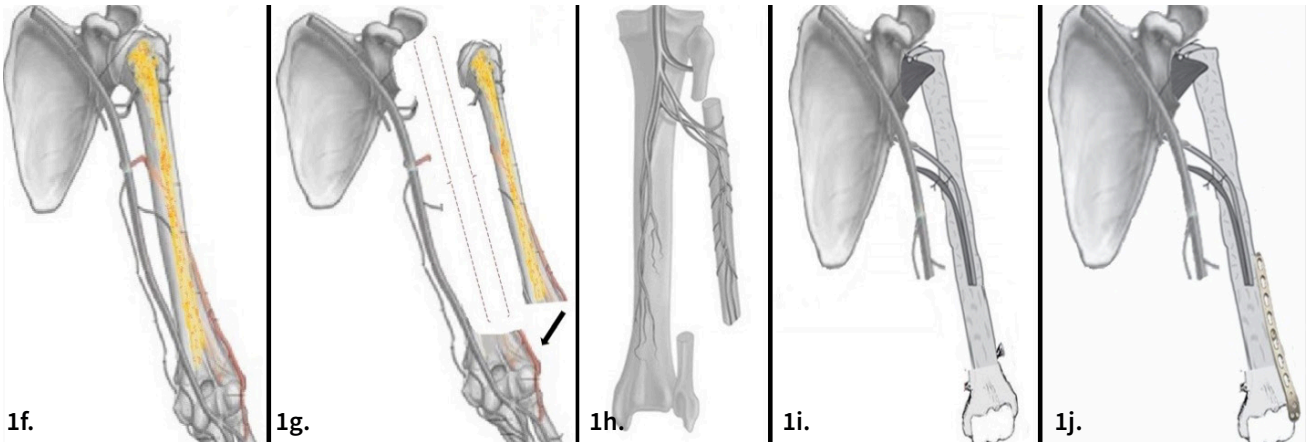


Figura 1 (Continuación). f) Esquematización del planeamiento para la exéresis de la lesión con márgenes oncológicos; g) flecha señala hueso normal remanente después de la exéresis. h) Cosecha del autoinjerto vascularizado de diáfisis de peroné. i) Osteosíntesis con tornillo interfragmentario, extremo distal del autoinjerto con el remanente óseo más procedimiento de suspensión en el extremo proximal. j) Adición de una placa LCP de 7 orificios con siete tornillos unicorticales, para brindar soporte y neutralización de la fuerza de compresión directa del tornillo interfragmentario.

Técnica quirúrgica

Paciente en posición de silla de playa y apoyo de bulto en escápula izquierda, se realizó abordaje utilitario de Malware, en la disección tumoral se libera y se separa el paquete vasculonervioso del tumor, ligando y seccionando la arteria, vena y nervio circunflejos y se confecciona margen oncológico en músculo deltoides; trapecio, bíceps y braquial anterior a lo largo de la diáfisis.

La osteotomía se realizó a través de la fosita olecraneana determinada por la Resonancia Magnética post neoadyuvancia en su fase coronal contrastada en T1, 27 cm medido desde el polo superior; en lecho tumoral proximal se realizó osteotomía en el cuello de la glenoides asegurando el margen oncológico extraarticular; no fue necesario efectuar la tenotomía del tendón común a nivel de la apófisis coracoides.

Se obtiene la exéresis del tumor con un diámetro de 27 x 5.2 x 8 cm, cubierto parcialmente por elipse de piel de 5 x 1.5 cm con área cicatrizal central de 7 x 4 cm de biopsia previa. (Figura 1f, g)

En la cosecha del peroné vascularizado sin isla testigo, se dibujó sobre la piel de ambos extremos del peroné y la incisión lateral fue directamente sobre la diáfisis, 2 o 3 cm más larga en cada extremo que el injerto a tomar, se incidió en la aponeurosis, los músculos peroneos, disecando los mismos y se visualizó la cara externa del peroné. Se desinsertaron los músculos peroneos y el sóleo, sin afectación del periostio, se rodeó el hueso siempre con disección extra perióstica, y se completó con la desinserción de los músculos extensores del hallux y común de los dedos hasta que se visualizó la membrana interósea. Se aisló y preservó el paquete tibial anterior. Hacia posterior se desinsertó el grupo muscular posterior exponiendo los vasos peroneos. En ese momento se marcó el tamaño del injerto, se realizó la osteotomía en ambos extremos con sierra oscilante. Una vez osteotomizados ambos extremos se escindió la membrana interósea y se traccionó suavemente el injerto, evitando lesión del paquete tibial posterior. Se aisló el extremo distal de los vasos peroneos, se aisló y seccionó los vasos peroneos obteniendo un pedículo suficiente.[1] (Figura 1h)

Se realizó la anastomosis término-terminal del pedículo arterial del peroné a la arteria braquial por medio de microcirugía. [2] Cuando se obtuvo la cosecha del autoinjerto se realizó la fijación del mismo mediante osteosíntesis. Para fijar el extremo distal del húmero con el injerto vascularizado de peroné, empleando una placa LCP anatómica medial de húmero y su densidad de placa de 0.45 con tornillos uni-corticales bloqueados, que actuó como soporte y neutralización de la fuerza de compresión directa del tornillo interfragmentario con técnica de canal liso y fijada con tornillos de bloqueo. En el extremo proximal del injerto se realizó la fijación de porciones de músculos del pectoral mayor, bíceps, tríceps sobre peroné con sutura vicryl y una suspensión a la clavícula distal y el acromion con Ethibond 5-0 y residuos del tendón supraespinoso. (Figura 1 i-j)

El reporte histopatológico de la pieza quirúrgica informó osteosarcoma convencional osteoblástico en diáfisis, metáfisis y epífisis proximal de húmero con menos de 5% de tumor viable y más del 95% de necrosis tumoral, que no comprometió la superficie articular (glena ni tejidos blandos peri-óseos), pero afectó la cortical ósea sin sobrepasar, además los bordes de sección estuvieron libres de compromiso tumoral. (Figura 2)

Posteriormente al tratamiento quirúrgico se continuó con quimioterapia adyuvante (esquema MAP) por 10 sesiones, conjuntamente estuvo en rehabilitación física que inició a las 6 semanas, misma que consistió en el uso de cabestrillo, así como movimientos pasivos, ejercicios activos de muñeca y dedos, además de ejercicios isométricos de los músculos alrededor del hombro y codo. Una vez que se logró la consolidación alrededor de los 6 meses, el paciente comenzó a participar de manera proactiva en ejercicios activos y pasivos de hombro y codo, con protocolo de rehabilitación.

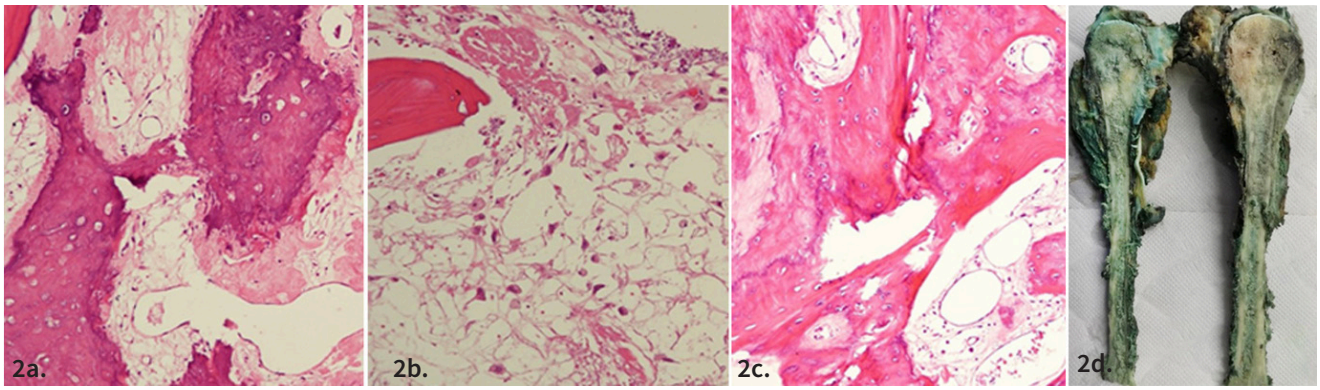


Figura 2. Imágenes histopatología. a). Se observa trabéculas de tejido óseo esponjoso con alteración de su calcificación, con osteoblastos inconspicuos, acompañados de fibrosis, necrosis; el edema intertrabecular contiene estructuras vasculares dilatadas, sin hematopoyesis evidente. (Imagen a 10X) b). La imagen muestra osteoblastos dispersos, de citoplasma amplio, eosinófilo, con núcleos picnóticos que descansan sobre un estroma edematoso, acompañado de fibrosis y necrosis. (Imagen a 10X) c). Se observa trabéculas óseas necróticas, con células de núcleos con cariorrexis, acompañadas de fibrosis, edema, y ausencia de hematopoyesis. (Imagen a 10x) d). Corte sagital de húmero que muestra masa de aspecto necrótico, que infiltra el canal medular, y se extiende hacia los tejidos blandos; note los bordes festoneados en el hueso compacto de la epífisis, en la vecindad a los tejidos blando.

Se realizó el seguimiento de 20 meses posterior a la cirugía de salvamento con un protocolo estándar que incluyó exámenes clínicos, radiografías del lugar de la lesión, así como TAC de Tórax. Actualmente en controles radiográficos presenta injerto integrado, fijado con material de osteosíntesis, sin signos de aflojamiento. (Figura 3)

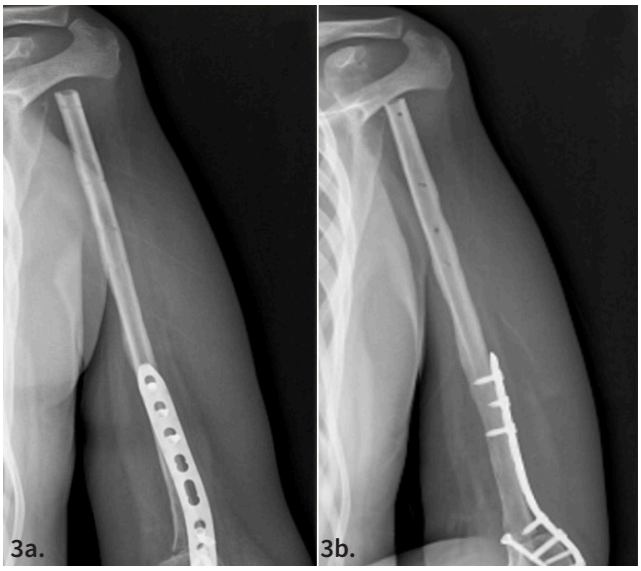


Figura 3. Imágenes a. y b. Radiografías actuales. Reconstrucción de salvamento con un autoinjerto de peroné vascularizado más osteosíntesis mediante un tornillo interfragmentario mas protección con placa anatómica LCP 3,5 mm de 7 orificios con siete tornillos según el planeamiento quirúrgico. a) Proyección anteroposterior panorámica de húmero izquierdo (se observa las interfaces del autoinjerto son transversas y se encuentran en íntimo contacto con el hueso nativo; los tornillos interfragmentario con el principio de compresión y la placa cumple función de protección). b) Proyección lateral panorámica de húmero izquierdo que evidencia lo descrito en la proyección anteroposterior (se observa la consolidación del autoinjerto con el extremo distal del húmero izquierdo).

La funcionalidad de la extremidad superior se evaluó mediante la puntuación Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) con resultado del 70 % [3] y con Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Scale (DASH) del 33% además se valoró y se clasificó la fuerza muscular en el movimiento de la articulación mediante la escala de Daniels con una puntuación de 4/5. En los controles radiológicos actuales son satisfactorios ya que se observa una alineación de la extremidad, así como una correcta posición del material de osteosíntesis. Finalmente, el control actual a los 20 meses, es satisfactorio y la paciente presenta conservación de la articulación del codo y mano funcionales libres de enfermedad. (Figura 4)

Figura 4. Imágenes Clínicas: a). Abducción de miembro superior izquierdo. b). Flexión de codo izquierdo a 90°. c). Extensión total del codo izquierdo.

Discusión

El osteosarcoma es un tumor maligno, caracterizado por su rápida tasa de crecimiento, alta agresividad local y metastatización temprana a los pulmones y huesos distantes.[4] Tiene predilección por adolescentes y adultos jóvenes de entre 15 y 25 años, la incidencia en la población es de 0,2 por 100.000, que es menos del 1% de

los tumores sólidos.[5,6] Además se describe que segundo pico de incidencia ocurre en los ancianos con edad ≥ 65 años; la mortalidad por osteosarcoma ha disminuido de manera constante cada año.[7]

El húmero es el tercer sitio más afectado por el osteosarcoma, especialmente su segmento proximal. Sin embargo, la afectación en toda la diáfisis del húmero es un hallazgo infrecuente.[3] Su aparición se asocia con un mal pronóstico.[7] En general, el tratamiento comprende quimioterapia neoadyuvante y resección quirúrgica amplia. La recuperación de la extremidad, especialmente el miembro superior, es psicológicamente más fácil de aceptar para los pacientes y muestra mejores resultados funcionales que la amputación, pero la reconstrucción sigue siendo un desafío.[8] Entre los posibles factores pronósticos como el tamaño del tumor, la enfermedad metastàsica en el momento del diagnóstico, el grado histológico, la respuesta histológica a la quimioterapia neoadyuvante y los márgenes quirúrgicos adecuados han demostrado consistentemente una fuerte correlación con la supervivencia en pacientes con osteosarcoma.[9] Los resultados funcionales después de resección del tejido tumoral y reconstrucción de húmero, van a depender del tipo de resección ósea, del compromiso del tejido muscular y de la técnica de reconstrucción utilizada.[2]

En la actualidad existen varias técnicas tales como; autoinjerto de peroné, aloinjerto osteocondral, transposición clavicular autógena (clavícula pro húmero), reemplazo con prótesis tumorales, reimplantación ósea con tumores desvitalizados, componentes aloinjerto-prótesis. Cada método tiene sus ventajas y desventajas, ya que no existe una estrategia reconstructiva óptima definida.[6]

La cirugía de salvamento consistió en la resección de la parte ósea afectada por el tejido tumoral; la cabeza humeral hasta la región metafiso diafisaria distal, seguido de la reconstrucción esquelética con autoinjerto de peroné vascularizado, utilizado como espaciador funcional, para restablecer la anatomía estructural del brazo y conservación del codo,[10] fue fijado por medio de un procedimiento de suspensión en el extremo proximal y con osteosíntesis (tornillo interfragmentario más placa LCP) en región distal, el tratamiento quirúrgico brindó una estabilidad en el brazo y logró mantener la funcionalidad del codo y la mano. [11]

Varios autores exponen las alternativas de tratamiento y su resultado funcional, el salvamento para osteosarcoma humeral, Getty reporta que el injerto osteoarticular tiene un puntaje funcional promedio en MSTS del 70%, pero este procedimiento no fue utilizado por la alta tasa de complicaciones que presenta.[12] Kitawaga observó en artrodesis con aloinjerto, artroplastia protésica y clavícula pro húmero, las tasas funcionales MSTS promedio de 83, 76 y 72 % respectivamente, procedimientos con buenos resultados pero que se limita al tratamiento del húmero en su segmento proximal.[13] Rödl observó que la clavícula pro húmero requirió de más revisiones y fue una alternativa en situaciones especiales, por lo que no hay evidencia suficiente de las ventajas de este procedimiento.[14] Tsukushi indica que los pacientes sometidos a reconstrucción a través de clavícula pro húmero presenta una funcionalidad según la escala MSTS del 69% pero además concluyeron que este procedimiento fue un método útil especialmente en pacientes jóvenes y con lesión de la extremidad no dominante. [15] Krieg reporta que en pacientes tratados con un injerto vascularizado de peroné, después de la resección de tumores músculo esqueléticos, presentó restablecimiento biológico con mejores resultados a largo plazo además de ser una técnica menos costosa.[16] Kassab observa que el promedio funcional MSTS para clavo endomedular cementado en un caso es del (57%), para prótesis proximal humeral en (70%), aloinjertos osteoarticulares (70%), la desvitalización tumoral ósea y reimplante en (promedio 84%), e injerto autógeno de peroné en 2 (83 y 80%).[2] Nuestra particularidad en este caso realza la importancia de reconstruir el soporte de la articulación del codo, por lo tanto en términos de consolidación y recuperación estructural fue el método escogido y nos ha dado los resultados excelentes que pueden ser reproducibles en otras circunstancias similares.

Se puede observar que existen diferentes estrategias de tratamiento quirúrgico para preservar la extremidad, sin embargo, son enfocadas a la reconstrucción de la parte proximal del húmero.[17] En el paciente de este estudio, por compromiso de la lesión tumoral en toda la diáfisis, se tomó la decisión de autoinjerto de peroné vascularizado considerando la afectación total de la diáfisis del húmero, ya que ofrece mejores resultados en cuanto a la consolidación para recuperar la función del codo y mano.[4]

Nuestro paciente antes de realizarse el procedimiento quirúrgico recibió quimioterapia neoadyuvante; se utilizó para aumentar la tasa de supervivencia del procedimiento de rescate de la extremidad al prevenir las metástasis tumorales al pulmón y reducir la aparición de células tumorales resistentes a los fármacos. La quimioterapia también ayudó a reducir el tamaño del tumor en partes blandas además ayuda a confinar el tumor dentro del periostio calcificado, por lo que podemos tener un mejor margen tumoral demarcado, aumentando así la tasa de éxito de la cirugía, a pesar de la invasión cortico medular total.[3]

Con respecto a la consolidación con utilización del autoinjerto se consiguieron datos radiológicos a los 6 meses del posquirúrgico. El tiempo de consolidación estuvo dentro del parámetro comparado con los casos de salvamento que utilizaron peroné vascularizado los cuales que reportaron consolidación del 90% a las 8-12 semanas, con un promedio de 4,4 meses.[2] La utilización del peroné vascularizado en cirugías de salvamento se ha observado una mejor incorporación del injerto, mayor supervivencia celular ósea, lo que disminuiría la tasa de complicaciones frente a la utilización de injertos no vascularizados y a los aloinjertos, por lo que se decidió esta técnica en este caso en particular. [2, 11]

El paciente presentó una evolución favorable con conservación de la articulación del codo del 100% funcional, sin desarrollar complicaciones descritas como la consolidación viciosa, pseudoartrosis, infección, fractura por fatiga, alteraciones en la cicatrización de la herida, lesión nerviosa, síndrome compartimental, complicaciones del injerto y alteración de los tendones flexores y extensores.[18, 19] Resultando una opción eficaz en el tratamiento en osteosarcoma panhumeral para preservación de la extremidad en casos de invasión panhumeral.

Conclusiones

La técnica de salvamento presentada se utilizó autoinjerto vascularizado de peroné más fijación con osteosíntesis especializado y tenosuspensión por lo que, en casos similares proponemos esta técnica que permite una reconstrucción adecuada del soporte de bisagra del codo y la rehabilitación relativamente precoz de la extremidad afectada con alta reproducibilidad de resultados.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la realización del presente artículo. Así mismo declaran haber cumplido con todos los requerimientos éticos y legales necesarios para su publicación.

Bibliografía

1. Cosentino C. El injerto de peroné vascularizado en la reconstrucción de los huesos largos. 1975;62.
2. Rodríguez-Franco JH, Técualt-Gómez R, Amaya-Zepeda RA, Rangel-Díaz GM, Atencio-Chan A. Reconstrucción en osteosarcoma humeral con peroné vascularizado y técnica modificada de tenosuspensión. Rev Chil Ortop y Traumatol [Internet]. 2016;57(3):106–12.
3. Prabowo Y, Reksoprodjo AY. Modified total humeral replacement on unusual osteosarcoma of the humerus: A case report. Int J Surg Case Rep [Internet]. 2019;58(71):132–7.
4. Okuda K V., Hammermann J, Lange BS, Fischer JC, Thielemann F, Knöfler R, et al. Treatment of high-grade osteoblastic osteosarcoma of the humerus in a 5-year-old boy with cystic fibrosis: A case report. Mol Clin Oncol. 2017;7(1):148–50.
5. Goryń T, Pieńkowski A, Szostakowski B, Zdzienicki M, Ługowska I, Rutkowski P. Functional outcome of surgical treatment of adults with extremity osteosarcoma after megaprosthetic reconstruction-Single-center experience. J Orthop Surg Res. 2019;14(1):1–7.
6. Linares-González LM, Rico-Martínez G, Dominguez-Hernández VM, Araujo-Monsalvo V, Delgado-Cedillo EA, León-Hernández SR. Tratamiento y reconstrucción en tumores óseos del húmero con prótesis no convencional tipo RIMAG. Acta ortopédica Mex. 2014;28(1):3–11.
7. Irsan II, Hutabarat MH, Isma SPP, Norahmawati E, Darinafitri IP, Sukmajaya WP, et al. Emergency surgery in high volume osteosarcoma of left proximal humerus due to vascular compromise: A case report. Am J Case Rep. 2020;21:1–6.
8. Böhler C, Brönimann S, Kaider A, Puchner SE, Sigmund IK, Windhager R, et al. Surgical and Functional Outcome after Endoprosthetic Reconstruction in Patients with Osteosarcoma of the Humerus. Sci Rep. 2018;8(1):1–8.
9. Xin S, Wei G. Prognostic factors in osteosarcoma: A study level meta-analysis and systematic review of current practice. J Bone Oncol [Internet]. 2020;21(November 2019):100281.
10. Shehadeh A, Ja'far AF, Hamad A. Shoulder girdle resection for bone tumors, a modification in the surgical techniques and introduction of a new classification system. J Musculoskelet Res. 2019;22(1–2):1–11.
11. Stevenson JD, Doxey R, Abudu A, Parry M, Evans S, Peart F, et al. Vascularized fibular epiphyseal transfer for proximal humeral reconstruction in children with a primary sarcoma of bone. Bone Jt J. 2018;100B(4):535–41.
12. Paper O. Proximal humerus reconstruction after tumour resection : biological versus endoprosthetic reconstruction. 2011;1375–80.
13. Kitagawa Y, Thai DM, Choong PF. Reconstructions of the shoulder following tumour resection. J Orthop Surg (Hong Kong). 2007;15(2):201–6.
14. Rödl RW, Ozaki T, Hoffmann C, Böttner F, Lindner N, Winkelmann W. Osteoarticular allograft in surgery for high-grade malignant tumours of bone. 2000;1006–10.
15. Billy D, Gicquel P, Bourelle S, Journeau P. Is the Clavicula Pro Humero Technique of Value for Reconstruction After Resection of the Proximal Humerus in Children ? 2017;2550–61.
16. Bone T, Krieg AH, Hefti F. Reconstruction with non-vascularised fibular grafts after resection of bone tumours. 2007;(March).
17. Ma C, Dy G, Jl M, Chs C, Gc G, Cr M. Osteosarcoma con presentación atípica en tercio medio de diáfisis de fémur. Reporte de un caso clínico y revisión de la literatura. 2016;30(1):28–32.
18. Nota S, Teunis T, Kortlever J, Ferrone M, Ready J, Gebhardt M, et al. Functional Outcomes and Complications after Oncologic Reconstruction of the Proximal Humerus. J Am Acad Orthop Surg. 2018;26(11):403–9.
19. Ferguson JL, Turner SP. Bone cancer: Diagnosis and treatment principles. Am Fam Physician. 2018;98(4):205–13.