

## Reconstrucción humeral intercalar diafisometafisaria con injerto peroneal no vascularizado y fijación externa

### Intercalary diaphysometafisary humeral reconstruction with nonvascularized peroneal graft and external fixation

Yulay Enrique Hernández-Rojas<sup>1,2,3</sup>  , Héctor Gabriel Díaz-Carrillo<sup>2,3</sup> , Esteban Hernández-Ruiz<sup>1,4,5</sup> 

<sup>1</sup>Hospital General de Huambo, Angola. <sup>2</sup>Hospital General Docente "Dr. Ernesto Guevara de la Serna". Las Tunas.

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas, Las Tunas. <sup>4</sup>Hospital Pediátrico "José Luis Miranda" Santa Clara.

<sup>5</sup>Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: 24 de mayo de 2023

Aprobado: 30 de junio de 2023



#### RESUMEN

Para la reconstrucción de los defectos óseos, tras la resección marginal intercalar causada por la escisión de tumores benignos o malignos de baja intensidad, se han propuesto diversas técnicas operatorias. La reconstrucción ósea intercalar con injerto autólogo peroneal no vascularizado es una de las más recomendadas. Se presentan dos pacientes, en edad pediátrica, uno de sexo masculino y otro femenino, con padecimiento de quiste óseo solitario multicameral y osteocondroma, respectivamente. Los exámenes humorales realizados resultaron normales. Los estudios radiográficos mostraron características propias de estas lesiones: imágenes redondeadas irregulares, radiotransparentes y radiodensas alternantes, esclerosis de sus bordes corticales adelgazadas intactas. Sometidos a intervenciones quirúrgicas para reconstrucción humeral intercalar diafisometafisaria con injerto peroneal no vascularizado. Para estabilizar el injerto, se utilizó la fijación externa con pines metálicos transfixiantes acoplados a un marco rígido metálico. La fase posoperatoria trascurrió sin dificultades. Seguimiento riguroso hasta la remodelación ósea y rehabilitación completa, nueve meses posteriores a las intervenciones quirúrgicas.

**Palabras clave:** DEFECTO ÓSEO; TUMORES ÓSEOS; INJERTO ÓSEO AUTÓLOGO; ESTABILIZACIÓN SEGMENTARIA; FIJACIÓN EXTERNA.

**Descriptores:** TUMORES ÓSEOS; PROCEDIMIENTOS QUIRÚRGICOS OPERATIVOS; FIJADORES EXTERNOS; PEDIATRÍA.

#### INTRODUCCIÓN

La reconstrucción de defectos óseos metafisodiafisarios tras la resección marginal intercalar masiva, causadas por tumores benignos o malignos de baja intensidad, llega a ser un reto para el profesional que asiste al enfermo, debido a la versatilidad de las técnicas operatorias para su

#### SUMMARY

For the reconstruction of bone defects, after marginal intercalary resection caused by excision of benign or malignant tumors of low intensity, various surgical techniques have been proposed. Intercalary bone reconstruction with nonvascularized peroneal autologous graft is one of the most recommended. Two pediatric patients, one male and one female, with multicameral solitary cyst and osteochondroma, respectively, are presented. The humeral examinations were normal. Radiographic studies showed characteristic features of these lesions: irregular rounded images, alternating radiotransparent and radiodense, sclerosis of their cortical edges thinned intact. They underwent surgical interventions for humeral reconstruction intercalary with nonvascularized peroneal graft. To stabilize the graft, external fixation with transfixiating metal pins coupled to a rigid metal frame was used. The post-operative phase went smoothly with rigorous follow-up to bone remodeling and complete rehabilitation for nine months after surgery.

**Keywords:** BONE DEFECT; BONE TUMORS; AUTOLOGOUS BONE GRAFT; SEGMENTAL STABILIZATION; EXTERNAL FIXATION.

**Descriptors:** NEOPLASMS, BONE TISSUE; SURGICAL PROCEDURES, OPERATIVE; EXTERNAL FIXATORS; PEDIATRICS.

**Translated into English by:**

Julio César Salazar Ramírez 

restauración. No existe consenso en la técnica quirúrgica a emplear entre muchos autores y escuelas de la especialidad, que abogan por injertos óseos vascularizados, injertos óseos no vascularizados, reconstrucción ósea intercalar, transportación ósea de Ilizarov, reconstrucción de inducción de membrana de Masquelet, prótesis



Citar como: Hernández-Rojas YE, Díaz-Carrillo HG, Hernández-Ruiz E. Reconstrucción humeral intercalar diafisometafisaria con injerto peroneal no vascularizado y fijación externa. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2023; 48: e3430. Disponible en: <https://revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/view/3430>.



CITMA Universidad de Ciencias Médicas de Las Tunas  
Centro Provincial de Información de Ciencias Médicas  
Ave. de la Juventud s/n. CP 75100, Las Tunas, Cuba

diafisaria, entre otras técnicas; así como diferencias en cuanto a la longitud de hueso a sustituir mediante algún proceder operatorio; sin embargo, están todos de acuerdo en que el relleno de los daños en el hueso con algún tipo de injerto óseo permite acortar el tiempo de consolidación, debido a sus propiedades osteogénicas, osteoinductivas, osteoconductoras, además de ser biocompatible y proporcionar estabilidad biomecánica en mayor o menor proporción. <sup>(1,2)</sup>

El injerto óseo autólogo, desde hace más de 100 años, representa el estándar de oro de los injertos óseos. MacEwen, en 1879, informó acerca del uso de injerto de hueso autólogo para tratar un defecto óseo y Mc Keever, en 1960, notificó el uso de injerto de este tipo de hueso, tomado de la cresta ilíaca, para reparar defectos de la tibia. Cada año en los Estados Unidos se utilizan cerca de 450000 injertos óseos de diversos tipos, en afecciones relacionadas con defectos del tejido óseo. <sup>(1,2)</sup> En Cuba, este proceder se utiliza con la frecuencia requerida en diversos centros hospitalarios, pero no se cuenta con una casuística del mismo.

Para los casos objeto de esta publicación, entre las diversas técnicas operatorias se seleccionó la reconstrucción ósea intercalar (ROIP) con injerto autólogo peroneal no vascularizado, que se define como el reemplazo de una porción diafisaria de un hueso largo después de una resección segmentaria. El peroné es un hueso resistente, con longitud suficiente para la reconstrucción de grandes defectos. Su uso para reemplazar los defectos óseos de los huesos largos depende de la calidad vascular de los tejidos vecinos, las células osteogénicas sobrevivientes del injerto para la supervivencia y la formación del tejido óseo. La ROIP comúnmente resulta en mejoría de las funciones, comparadas con otros procedimientos restaurativos, como la preservación de las articulaciones del paciente por encima y por debajo de la reconstrucción. <sup>(2,3)</sup>

Para la contención del injerto se han utilizado diversos medios, entre estos, la fijación externa, que constituye actualmente, junto con el sistema de compresión interna y las endoprótesis, los pilares fundamentales en los que se sustentan la mayoría de los tratamientos quirúrgicos de esta especialidad. La fijación externa aplicada, hace referencia a una técnica para la inmovilización de los fragmentos óseos mediante su enclavado con pines metálicos transfixiantes, los cuales son estabilizados a un marco rígido metálico o de otro material. <sup>(4)</sup> En Cuba se han publicado trabajos de series cortas operados en el país y en el extranjero, mediante procedimientos operatorios diversos, con resultados satisfactorios. <sup>(2)</sup> A pesar de ello, no existen abundantes estudios nacionales que aborden esta temática.

En los casos que se presentan a continuación se exponen peculiaridades del tratamiento y los resultados obtenidos en dos pacientes de edades pediátricas con defectos óseos, como resultado de resección marginal intercalar del húmero.

## PRESENTACIÓN DE CASOS

### Caso I

Paciente masculino de nueve años de edad, raza negra, sin antecedentes patológicos personales, concurrencia repetida al centro hospitalario en consulta externa por quejarse, según los familiares, de aumento de volumen progresivo de la porción proximal de la extremidad superior derecha, indolora, pero que le causaba debilidad del miembro, así como limitación a los movimientos, principalmente a la aproximación del brazo al tronco.

Examen físico: se palpó un aumento de volumen de 6 cm de diámetro en la región media y superior del brazo izquierdo, de superficie nodular fina por la parte interna, lisa y firme externamente, fija a planos profundos, no doloroso, pero muy sensible a la palpación profunda. A la auscultación de la región, no se advirtieron ruidos anormales. Examen vascular normal. No alteraciones de los nervios periféricos de la extremidad.

Estudios analíticos:

Hemograma completo: hemoglobina 11g/L, hematocrito 0,33 L/L. Leucos normales  $8 \times 10^9$  g/L, polimorfos 0,69 %, linfocitos 31 %, eosinófilos 0 %, monocitos 0 %. Tiempo de coagulación 8'. Glucemia 6,0 mmol/L. Coagulograma completo: coágulo retráctil, conteo de plaquetas  $240 \times 10^3$ /L. Velocidad de sedimentación globular 15 mm/h.

Radiografías del hombro extendidas a diáfisis humeral. Se observó en la zona metafiso-diafisaria del húmero derecho una lesión de 5x7 centímetros que insufla y adelgaza ambas corticales, sin rotura de las mismas, más acentuada en la zona interna. En su interior, imágenes redondeadas irregulares, radiodensas y radiotransparentes, que alternan entre sí, algunas con esclerosis de sus bordes (**imagen 1**), que hacen pensar en un quiste óseo multicameral.

### IMAGEN 1. Quiste, radiografía inicial



El paciente es ingresado en servicio de ortopedia infantil y con el consentimiento de sus padres es preparado para realizar cirugía de extracción del quiste, toma de biopsia y relleno del defecto óseo con injerto libre no vascularizado de peroné.

### Descripción de la técnica quirúrgica

Paciente en decúbito supino, anestesia general orotraqueal. Almohadillas en la región escapular para elevación de hombro. Señalización de las eminencias anatómicas de orientación quirúrgica. Asepsia y antisepsia de la región. Colocación de paños de campo. Incisión longitudinal antero externa de 12 cm, progresión por planos, localización y marcación del nervio radial y vasos humerales, según abordaje de Thompson-Henry.<sup>(5)</sup> Disección cuidadosa hasta la exposición en su totalidad de la lesión ósea y el establecimiento de sus límites superior e inferior, mediante radiografía transoperatoria. Se transfixionan dos pines unicorticales transversales en el segmento superior y tres pines por debajo del límite inferior bicorticales. Se realizó resección en bloque de la masa tumoral, que midió 6x4 cm y se envió al departamento correspondiente para su estudio histico.

Extracción subperióstica de injerto tubular de peroné de 7 cm de longitud, con pinza gubia y escofina se regularizan sus extremos en "punta de lápiz" y se le realizan varias perforaciones con broca para comunicar la superficie externa con el endostio, se sumerge en solución salina fisiológica al 0,9 % (SSF) con antibióticos (gentamicina). Se prepara el lecho receptor del injerto que se irriga con SSF, se tunelizan los muñones óseos superior e inferior hasta la medida del diámetro del injerto de tallado y se empotran ambas puntas en los muñones superior e inferior y se adapta un fijador monopolar doble barra

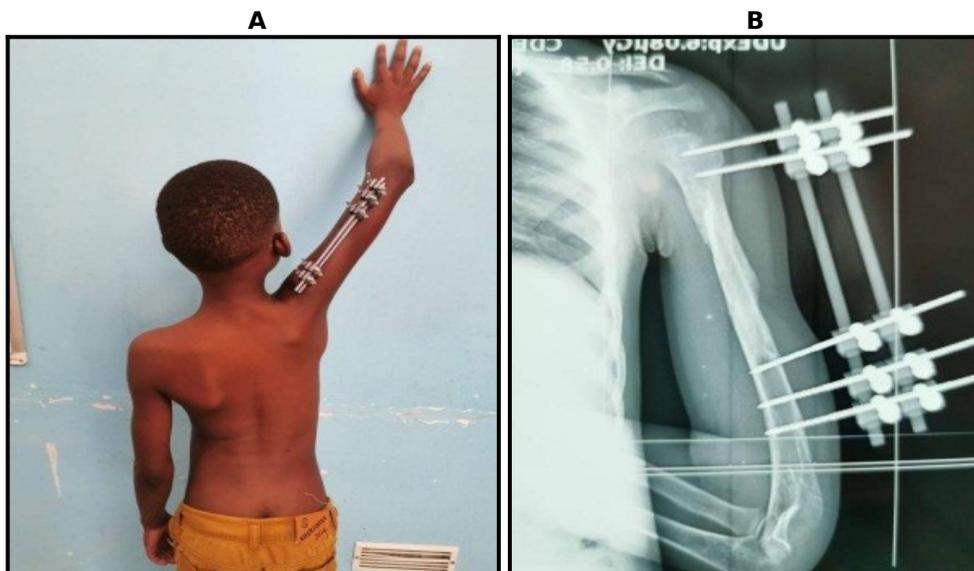
con vistas a dar compresión al injerto y estabilidad en la región (**imagen 2**). Irrigación con SSF y cierre por planos de las exposiciones quirúrgicas.<sup>(5,6)</sup> Se practicó profilaxis antibiótica perioperatoria con cefazolina endovenosa. No accidentes perioperatorios.

### IMAGEN 2. Injerto libre de peroné, radiografía postoperatoria



Durante el periodo de convalecencia por la intervención se aplicó precozmente la rehabilitación de la extremidad afectada y se hizo énfasis en los ejercicios activos y pasivos asistidos (**imagen 3A**). Al concluir la rehabilitación precoz se observa en la imagen radiográfica la incorporación gradual y progresiva del injerto óseo en fase tardía, según Zárate-Kalfópulos B et al<sup>(1)</sup> (**imagen 3B**).

### IMAGEN 3. A, en rehabilitación precoz. B, injerto incorporado (flecha roja)



### Histología de la pieza extraída

Macro: se reciben varios fragmentos de tejido óseo de aspecto laminar, trabeculado, que en conjunto miden siete centímetros. Micro: muestras de tejido óseo con trabéculas de revestimiento osteoblástico, en su superficie se observa tejido fibroso con escasa vascularización, aislados linfocitos, macrófagos con fagocitosis, de hemosiderina y células gigantes de tipo osteoclasticas, que hace pensar en la pared de quiste óseo simple.

### Caso II

Paciente femenina de ocho años de edad, raza negra, sin antecedentes patológicos personales, atendida en consulta externa por presentar aumento de volumen en la porción superior del brazo derecho, redondeada, con predominio hacia la región axilar, superficie lisa, sin diferencias en el color de la piel local y el resto de la región circundante (**imagen 4A**), sin presentar dolor espontáneo.

Examen físico: se palpó un aumento de volumen redondeado, de seis centímetros de diámetro en la región superior e interna del brazo derecho de superficie nodular gruesa, firme, adherido al plano subyacente, no doloroso, pero si sensible a la palpación profunda. Calor local normal. No presencia de thrill.

Limitación parcial de los movimientos en general de la extremidad, más acentuada a nivel del hombro, la

aducción y la antepulsión. A la auscultación de la lesión, no se advirtieron ruidos anormales. Examen vascular normal. No alteraciones de los nervios periféricos de la extremidad.

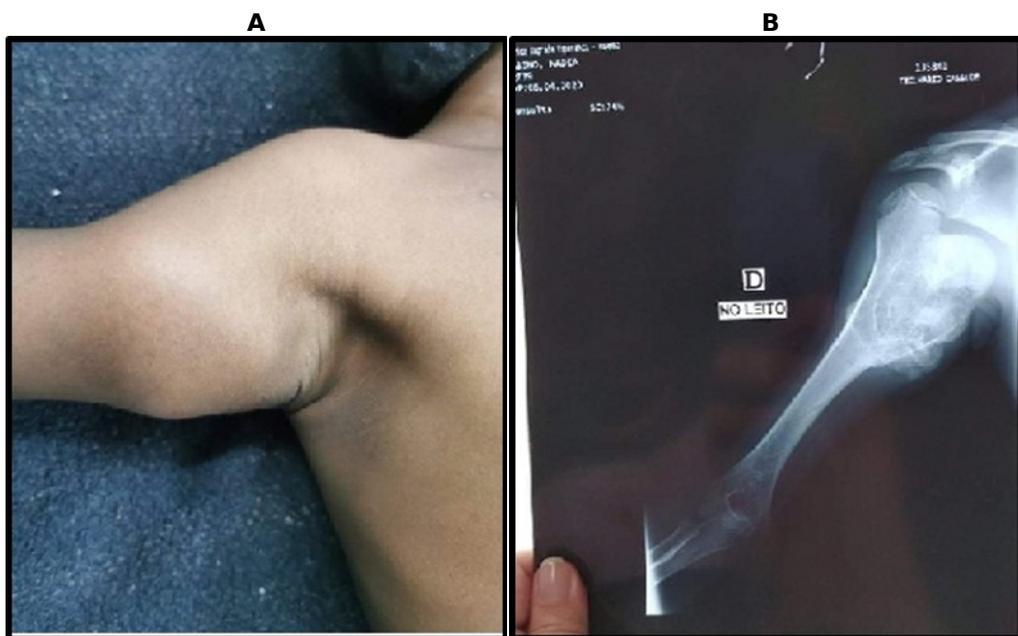
Estudios analíticos:

Hemograma completo: hemoglobina 10g/L, hematocrito 0,30 L/L. Leucos normales  $8 \times 10^9$  g/L, polimorfos 64 %, linfocitos 32 %, eosinófilos 2 %, monocitos 2 %. Tiempo de coagulación 7'. Glucemia 6,2 mmol/L. Coagulograma completo: coágulo retráctil, conteo de plaquetas  $213 \times 10^3$ /L. Velocidad de sedimentación globular 12 mm/h.

Radiografías del hombro extendidas a diáfisis humeral: se observó en la zona metafiso-diafisaria del húmero derecho una lesión de 7x7 cm de superficie nodular gruesa que crece en la zona anterior e interna del húmero donde la cortical se observa con esclerosis sin disminuir su grosor, no observándose rotura de la misma. En su interior, imágenes irregulares, radiodensas, radiotransparentes y zonas de calcificación o esclerosis que alternan entre sí, algunas de estas en la zona del troquiter con esclerosis de sus bordes, calcificaciones en el interior (**imagen 4B**), que hace pensar en una lesión osteocartilaginosa producto de la osificación endocondral progresiva.

Con el consentimiento de los padres se prepara a la paciente para realizar cirugía.

### IMAGEN 4. A, deformidad axilar. B, Rx inicial de lesión ósea



### Descripción de la técnica quirúrgica

Incisión longitudinal lateral de 12 cm, con incurvación anterior de su extremo distal, progresión por planos y protección de estructuras vasculonerviosas (**imagen 5A**). Exposición de la tumoración ósea, se determinaron sus límites superior e inferior mediante radiografía

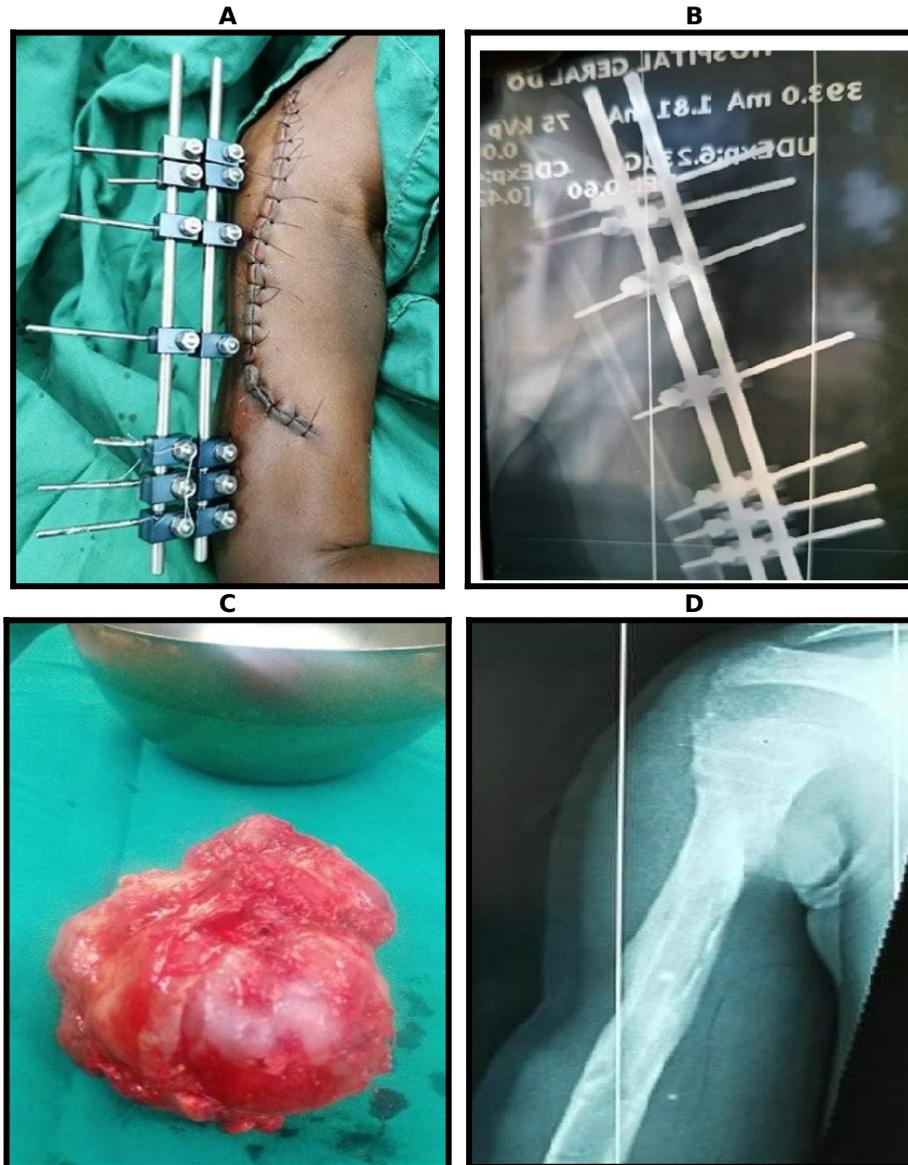
transoperatoria y se transfixionan dos pines transversales unicorticales en el segmento superior, dos pines bicorticales en el injerto peroneal y tres pines por debajo del límite inferior bicorticales (**imagen 5B**).<sup>(4,5)</sup>

Se realizó resección en bloque de la masa tumoral que midió 8x8 cm y se envió al departamento

correspondiente para su estudio histórico (**imagen 5C**). Extracción subperióstica de un segmento diafisario de 8 cm del peroné homolateral, colocación del injerto tubular obtenido según la forma descrita en el primer caso operado. La sutura de las exposiciones operatorias y otros procedimientos, se realizaron según la forma habitual. No accidentes perioperatorios.

En controles radiográficos de seguimiento posoperatorio se observó mayor cantidad de médula ósea, formación de hueso cortical alrededor de la zona central, remodelación ósea y se evidenció la incorporación del injerto peroneal (**imagen 5D**).

**IMAGEN 5. A, fijador externo y abordaje quirúrgico. B, injerto oseo peroneal colocado. C, pieza tumoral extraída. D, injerto óseo incorporado**



### Histología de la pieza extraída

Macro: se recibe formación de tejido que mide 12x10 cm, multinodular, consistencia firme, a los cortes se observa superficie heterogénea con áreas solidas de color gris azulado, de aspecto cartilaginoso a modo de cubierta, región central firme de consistencia ósea a descalcificar. Micro: proliferación neoplásica benigna con tejido cartilaginoso maduro en toda el área periférica, región central con trabéculas óseas

de revestimiento osteoblástico, entre ellas tejido adiposo (médula ósea adiposa) y vasos capilares, contexto correspondiente a osteocondroma.

A ambos pacientes se les realizó profilaxis de la infección posoperatoria con cefazolina antes durante y después del acto operatorio, cuidados tópicos, remoción de la costra en el sitio de inserción de los pines de transfijación con SSF y aplicación de iodo povidona, curación de las heridas quirúrgicas con

SSF y alcohol al 70 %, retirado alternante de los puntos de sutura en cuanto se comprobó la cicatrización a los 10 y 12 días de la intervención respectivamente, rehabilitación activa de la extremidad, inicialmente con ejercicios isométricos e isotónicos de bíceps y tríceps *a posteriori*, rehabilitación articular activa y pasiva del hombro, codo y la muñeca. En el seguimiento por consulta externa se retiró el fijador externo a las 12 y 14 semanas respectivamente; cuando se corroboró mediante estudios radiográficos la incorporación en la fase tardía del injerto peroneal.

## DISCUSIÓN

Se presentaron dos casos en edades pediátricas, de difícil manejo quirúrgico, con la condición de haberse realizado la resección ósea marginal segmentaria desde la región metafisaria hasta la zona diafisaria del húmero, consecutiva a afecciones de tipo tumoral benigno en el área, uno de estos con más de 6 cm de pérdida de sustancia ósea.

Existen diversas alternativas para instaurar el tratamiento ante una pérdida de sustancia ósea diafiso-metafisaria, causada por la resección de un tumor óseo que deje como secuela, un defecto intercalar diafisario, entre estas posibilidades están: aloinjerto intercalar masivo, autoinjerto peroneal vascularizado o no, proceder de Masquelet, remplazo protésico, cementoplastia con osteosíntesis y osteogénesis mediante distracción entre otras. La reconstrucción mediante aloinjerto intercalar masivo ha sido el método de elección para muchos investigadores, en el caso de tumores óseos benignos o tumores primarios curables de baja malignidad.<sup>(2,6,7)</sup>

En los dos pacientes presentados el tiempo de consolidación fue aproximadamente de cuatro meses en estar incorporado el injerto; en concordancia con otros autores. Un estudio de 12 pacientes, con defecto óseo postraumático, obtuvo la consolidación en 11 casos para un 92 %, en un periodo promedio de cuatro meses y fue aplicada la osteosíntesis con láminas y tornillos.<sup>(8)</sup> Otros autores reportaron excelentes resultados en sus respectivos estudios, acerca de la aplicación del injerto peroneal no vascularizado y concluyeron individualmente que este es un proceder simple comparativamente con otros y de fácil aplicación.<sup>(9-12)</sup>

En cuanto a las ventajas del injerto no vascularizado del peroné (INVP), en correspondencia a lo planteado por Patrick C. Toy, en *Campbell's Operative Orthopaedics*: los dos tercios proximales del peroné pueden extraerse sin peligro de crear trastornos funcionales que lleven a la invalidez,<sup>(5)</sup> los pacientes solo se quejan de molestias ligeras en la zona

donadora, así como debilidad muscular que se observó en los dos pacientes descritos en esta presentación. Conforme con estos criterios, Amit Kumar Yadav, considera que el INVP es más simple, menos costoso, es de fácil acceso para la resección quirúrgica, mínimas complicaciones en el sitio donante y el proceder operatorio consume menos tiempo que otros métodos.<sup>(9)</sup> El INVP tiene débiles propiedades osteoinductivas y osteoconductoras, sin embargo, tiene buenas propiedades osteogénicas y provee un potente soporte estructural cuando se combina con un método de fijación dinámico y firme, aplicado en los dos pacientes de esta casuística. Algunos manifiestan que el método de INVP puede ser usado para solucionar los defectos óseos masivos de 10 a 15 cm;<sup>(10)</sup> aunque otros sustentan el criterio de solo utilizar este tipo de proceder reconstructivo en defectos óseos de 6 cm o menor longitud.<sup>(11)</sup> No obstante, se han reportado buenos resultados con el proceder seleccionado, en defectos óseos de mayor longitud, con promedio de 7 cm.<sup>(9)</sup>

En uno de los pacientes descritos en este trabajo, con un defecto óseo de 7 cm, se obtuvo una buena consolidación, no complicaciones en el lecho receptor y funcionalidad ulterior del miembro superior adecuada. En concordancia con algunos investigadores.<sup>(12)</sup>

En cuanto a las desventajas, se plantea que existen problemas con el uso de autoinjertos óseos, como la insuficiente cantidad de injerto, riesgo de morbilidad postquirúrgica significativa en la zona donadora de hasta 30 %, infección, dolor, hemorragia, debilidad muscular y lesión neurológica, además implica mayor tiempo quirúrgico, pérdida sanguínea y un costo adicional.<sup>(1)</sup> En los pacientes intervenidos mediante este proceder no encontramos complicaciones mayores inherentes a la intervención quirúrgica, solo debilidad muscular a la eversión de la articulación tibio-peronea-astragalina, que se hizo imperceptible al incrementarse los ejercicios y la marcha; el periodo posoperatorio inmediato fue satisfactorio.

El injerto óseo autólogo ofrece, además, soporte estructural al implante colocado y termina con su transformación en una estructura mecánica eficiente, capaz de soportar tensiones y cargas, debido a la sustitución progresiva por hueso regenerado, una de las propiedades de esta técnica que ha sido poco divulgada.<sup>(11)</sup>

Se confirmó que los pacientes presentaron una evolución clínica y ergonómica satisfactoria según escala DASH (*The disabilities of the arm shoulder and hand*) aplicada a los seis y nueve meses de la intervención quirúrgica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Zárate-Kalfópulos B, Reyes-Sánchez A. Injertos óseos en cirugía ortopédica. Cir. Ciruj. [revista en internet]. 2006 [citado 25 junio 2022]; 74(3): 217-222. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66274314>.

2. Vergara Pagés JJ, Ferrer Lozano Y, Morejón Trofimova Y. Injerto libre de peroné en el tratamiento de defectos óseos. *Panorama Cuba y Salud* [revista en internet]. 2012 [citado 25 junio 2022]; 7(2): 8-14. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477348948003>.
3. Panagopoulos G, Mavrogenis A, Mauffrey C, Lesenský J, Megaloikononimos P, Igoumenou V, et al. Intercalary reconstructions after bone tumor resections: a review of treatments. *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* [revista en internet]. 2017 [citado 25 de junio 2022]; 27(6): 737-746. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00590-017-1985-x>.
4. Abdelkhalek M, El-Alfy B, Ali AM, Ilizarov bone transport versus fibular graft for reconstruction of bone defects in children. *J. Pediatr. Orthop. B.* [revista en internet]. 2016 [citado 27 de junio 2022]; 25: 556e560. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/BPB.0000000000000334>.
5. Patrick C. Toy, Robert K. Heck Jr. Benign bone tumors and non-neoplastic conditions simulating bone tumors. En: Azar FM, Beatty JH, Terry Canale S, editors. *Campbell's Operative Orthopaedics 13<sup>TH</sup> ed.* Philadelphia: Elsevier, Inc.; 2017. p. 903-06.
6. Lenze U, Kasal S, Hefti F, Heinrich Krieg A. Non-vascularized fibula grafts for reconstruction of segmental and hemicortical bone defects following meta-/diaphyseal tumour resection at the extremities. *BMC Musculoskeletal Disorders* [revista en internet]. 2017 [citado 27 de junio 2022]; 18(1): 289. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12891-017-1640-z>.
7. Pazourek L, Tomáš T, Mahdal M, Janiček P, Černý J, Ondrůšek S. Use of Solid Intercalary Allografts for Reconstruction Following the Resection of Primary Bone Tumors. *Acta Chir. Orthop. Traumatol. Cech.* [revista en internet]. 2018 [citado 27 de junio 2022]; 85(3): 171-178. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/30257775>.
8. Thakkar CV, Sangada D. Non-vascularized fibular graft in management of segmental bone defects: Study of twelve cases. *International Journal of Orthopaedics Sciences* [revista en internet]. 2018 [citado 27 de junio 2022]; 4(4): 807-810. Disponible en: <https://doi.org/10.22271/ortho.2018.v4.i4k.101>.
9. Yadav AK, Pawar E, Prasanna Kumar GS, Mane A, Harssor A, Shet V, et al. Functional outcome of non-vascularized fibula in gap non union. *Int. J. Res. Orthop.* [revista en internet]. 2020 [citado 27 de junio 2022]; 6(1): 205-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18203/issn.2455-4510>.
10. Estefan MM, Diaz Dileria F, Gallucci GL, De Carli P, Boretto JG. Experiencia inicial en un centro de alta complejidad con el injerto vascularizado de peroné en defectos óseos segmentarios del miembro superior. [Early experience in a high complexity Hospital with the vascularized fibular graft in segmental bone defects of the upper limb. *Rev. Asoc. Arg. Ort. y Traumatol* [revista en internet]. 2017 [citado 11 de julio de 2023]; 82(3): 170-81. Disponible en: <https://doi.org/10.15417/598>.
11. Ekinci Y, Gurbuz K. Is Non-Vascularized Fibular Grafting an Effective Choice in the Treatment of Upper Extremity Pseudarthrosis? *Erciyes Med. J.* [revista en internet]. 2020 [citado 27 de junio 2022]; 42(2): 167-73. Disponible en: <https://doi.org/14744/etd.2019.80148>.
12. Kapukaya R, Cilogu O. Treatment of tibial intercalary defects secondary to tumor with modified fibular flap technique. *fev. Eur. J. Plast. Surg.* [revista en internet]. 2020 [citado 27 de junio 2022]; 843(4): 435-44. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00238-020-01654-8>.

### Contribución de los autores

*Yulay Enrique Hernández-Rojas* |  <https://orcid.org/0009-0006-2519-152X>. Participó en: conceptualización e ideas; investigación; validación; metodología; visualización; redacción del borrador original; redacción, revisión y edición final.

*Héctor Gabriel Díaz-Carrillo* |  <https://orcid.org/0000-0003-4511-4872>. Participó en: conceptualización e ideas; supervisión; validación; visualización; redacción borrador original; redacción, revisión y edición final.

*Esteban Hernández-Ruiz* |  <https://orcid.org/0000-0002-1277-974X>. Participó en: conceptualización e ideas; supervisión; validación; visualización; redacción borrador original; redacción, revisión y edición final.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), los lectores pueden realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores.

