



ORIGINAL

Utilización de prótesis «cono de helado» en defectos acetabulares secundarios a resecciones tumorales

J. Teves*, J. Perez-Abdala, N. Stramazzo, I. Albergo, G. Farfalli, M. Ayerza
y L. Aponte-Tinao



Departamento de Ortopedia, Hospital Italiano de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina

Recibido el 11 de agosto de 2024; aceptado el 23 de febrero de 2025
Disponible en Internet el 19 de junio de 2025

PALABRAS CLAVE

Tumores óseos;
Sarcomas;
Tumores pélvicos;
Reconstrucción
acetabular;
Prótesis cono de
helado;
Escala de la Sociedad
de Tumores
Musculoesqueléticos

Resumen

Antecedentes y objetivos: El tratamiento de tumores pélvicos, particularmente en la región periacetabular (zona II de Enneking y Dunham), representa un gran desafío para los cirujanos ortopédicos oncológicos debido a la complejidad anatómica y a la necesidad de preservar la función de la cadera. Las prótesis tipo «cono de helado» han surgido como una opción reconstructiva prometedora por su versatilidad y su potencial para minimizar infecciones, aunque la evidencia sobre su efectividad aún es limitada.

Materiales y métodos: Se analizó una cohorte retrospectiva de pacientes con tumores óseos pélvicos tratados con prótesis tipo «cono de helado» entre 2016 y 2023 en un único centro de tercer nivel. Se incluyeron aquellos pacientes con afectación tumoral en la zona II y preservación de zona la según la clasificación de Enneking. Se evaluaron variables quirúrgicas, complicaciones, funcionalidad, recurrencia y mortalidad.

Resultados: Diez pacientes cumplieron con los criterios de inclusión. La mediana de edad fue de 50 años, con un seguimiento promedio de 26,4 meses. El condrosarcoma fue el tumor más frecuente (60%). Todas las cirugías lograron márgenes oncológicos negativos. La mediana en la escala Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) postoperatoria fue de 22,5 puntos (rango: 12-28). No se observó recurrencia local, aunque un paciente presentó metástasis y otro falleció por complicaciones de una enfermedad renal crónica.

Conclusión: La utilización de prótesis tipo «cono de helado» para defectos acetabulares secundarios a resección oncológica parece ser una técnica segura y eficaz en pacientes seleccionados, ofreciendo buenos resultados funcionales y alta satisfacción, con tasas de complicaciones comparables a otras alternativas.

© 2025 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: juaniteves@hospitalitaliano.org.ar (J. Teves).

KEYWORDS

Bone tumors;
Sarcomas;
Pelvic tumors;
Acetabular
reconstruction;
Ice cream cone
prostheses;
Musculoskeletal
Tumor Society

Use of "ice cream cone" prosthesis in acetabular defects secondary to tumor resections**Summary**

Background and objectives: The treatment of pelvic tumors, particularly in the periacetabular region (zone II of the Enneking and Dunham classification), represents a significant challenge for orthopedic oncologic surgeons due to the anatomical complexity and the need to preserve hip function. "Ice cream cone" prostheses have emerged as a promising reconstructive option due to their versatility and potential to reduce infection rates, although evidence regarding their effectiveness remains limited.

Materials and methods: A retrospective cohort of patients with pelvic bone tumors treated with "ice cream cone" prostheses between 2016 and 2023 at a single tertiary care center was analyzed. Patients with tumors affecting zone II and undergoing preservation of zone Ia were included. Surgical variables, complications, functionality, recurrence, and mortality were evaluated.

Results: Ten patients met the inclusion criteria. The median age was 50 years, with a mean follow-up of 26.4 months. Chondrosarcoma was the most common tumor (60%). All surgeries achieved negative oncologic margins. The median postoperative score on the Musculoskeletal Tumor Society (MSTS) scale was 22.5 points (range: 12–28). No local recurrence was observed, although one patient developed metastases and another died due to complications of chronic kidney disease.

Conclusion: The use of "ice cream cone" prostheses for acetabular defects following oncologic resection appears to be a safe and effective technique in selected patients, offering good functional outcomes and high satisfaction, with complication rates comparable to other alternatives.

© 2025 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El tratamiento de los tumores que comprometen la pelvis representan un gran desafío para el cirujano ortopédista oncológico. Las lesiones malignas primarias más frecuentes que comprometen esta región son el condrosarcoma en los adultos y el osteosarcoma y sarcoma de Ewing en los pacientes pediátricos¹. Con respecto a las lesiones secundarias, la pelvis es el segundo sitio más frecuente de asiento de metástasis óseas, siguiendo en orden a la columna, y los tumores primarios más frecuentes son el cáncer de próstata y los de mama, riñón, pulmón y tiroides².

Enneking y Dunham, en la década de 1980, popularizaron un sistema de clasificación para las resecciones de las lesiones que comprometen la pelvis, dividiendo esta en 4 zonas: la zona I corresponde al alerón ilíaco, la zona II a la región periacetabular, la zona III a las ramas ilio e isquio-pubiana y la zona IV al sacro³. Años más tarde se agregó una subclasiación de la zona I, donde se subdividen además en tipo Ia (aquellas que afectan la parte medial del ilion) y tipo Ib (aquellas confinadas a la porción lateral del ala ilíaca)⁴. Sin dudas, la zona con mayor complejidad quirúrgica es la número II, debido a que, frecuentemente, la anatomía habitual de la región se encuentra distorsionada por el tumor; por otro lado el objetivo oncológico de lograr márgenes libres y disminuir el riesgo de recurrencia local puede ser difícil por la cercanía de estructuras vitales y, finalmente, la necesidad de lograr la mayor funcionali-

dad posible al comprometer la articulación de la cadera se convierte en un gran desafío⁵⁻⁸.

Existen diferentes opciones de tratamiento, sin embargo la mayoría se asocia a un gran número de complicaciones o dificultades técnicas, por lo cual no existe un estándar de oro⁹⁻¹¹. Con el advenimiento de la quimioterapia en la década de los 70, que logró aumentar la tasa de supervivencia de los tumores óseos malignos y el avance tecnológico, que aporta precisión en la obtención de márgenes oncológicos permitiendo preservar estructuras nobles, la cirugía de conservación del miembro ha ido reemplazando la indicación clásica de amputación radical.

Una de las técnicas reconstructivas pélvicas en auge es el uso de la prótesis tipo «cono de helado», un diseño surgido en 2003 en el Reino Unido (Coned Hemi-Pelvis; Stanmore Implants, Elstree)⁵, que se caracteriza por presentar una técnica de colocación sencilla, ser un implante versátil, ya que se puede utilizar aun con poco hueso remanente y que tiene la posibilidad de aumentar la fijación de forma híbrida con el uso de tornillos asociado a la colocación de un manto de cemento con antibióticos, lo que permitirá reducir el riesgo de una de las complicaciones más frecuentes y temidas de esta cirugía, la infección^{12,13}.

La literatura revisada sobre el tema no tiene evidencia científica concluyente, y es por este motivo que nos propusimos reportar nuestra experiencia con el uso de prótesis tipo «cono de helado» para la reconstrucción de defectos acetabulares después de una resección tumoral pélvica en la zona II.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo en un único centro hospitalario de tercer nivel de atención. Se utilizó la base de datos donde se registran las cirugías del sector de Ortopedia Oncológica para la identificación de pacientes y la historia clínica electrónica, que nos permite recabar las variables de interés. Este estudio se realizó de conformidad con los estándares éticos reconocidos por la Declaración de Helsinki y cuenta con la aprobación del Comité Ético de la Institución (CEPI #11635).

Se llevó a cabo una búsqueda desde enero de 2016, año donde se comenzó a utilizar el diseño de prótesis «cono de helado» en nuestro centro, a junio de 2023, de aquellos pacientes con diagnóstico de un tumor óseo en la región pélvica. Los criterios de inclusión fueron tumores que involucran la zona II de Enneking (región periacetabular) con preservación de la zona Ia (porción de ala ilíaca articulada con el sacro)⁴, pacientes que posean criterios de preservación del miembro por no tener compromiso de estructuras neurovasculares y tener capacidad de cobertura con o sin necesidad de colgajo, pacientes con reconstrucción acetabular mediante una prótesis de cono de helado y aquellos con un seguimiento mínimo de 6 meses.

Se recabó información demográfica de los pacientes al momento del diagnóstico, incluyendo el tipo histológico y el estadio tumoral, y estos fueron estudiados con radiografías de pelvis anteroposterior, *outlet e inlet*, tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM) para determinar el grado de invasión local, TC de tórax y gammagrafía o tomografía por emisión de positrones (PET) para evaluar el compromiso sistémico. En todos los casos se realizó punción biopsia guiada por imágenes para obtener la estirpe celular, analizada por un anatopatólogo especialista en tumores musculosqueléticos. Para la estadificación oncológica de los pacientes usamos el sistema de estadificación de la *Musculoskeletal Tumor Society* (MSTS)¹⁴ y el *American Joint Committee on Cancer*¹⁵. La toma de decisiones sobre la terapéutica fue llevada a cabo de forma conjunta mediante un equipo multidisciplinario, donde intervinieron especialistas de ortopedia oncológica, oncología clínica, diagnóstico por imágenes y anatomía patológica.

Los pacientes pasibles de quimioterapia neoadyuvante recibieron la misma siguiendo los protocolos internacionales vigentes. Se consideró exitosa cuando se obtuvo un 90% o más de necrosis tumoral observada por anatomía patológica¹⁶. La planificación preoperatoria fue realizada con asistencia de navegación 3D, donde evaluamos el compromiso de la pelvis, enfocándonos en el compromiso de la zona IIb. Fue requisito excluyente la preservación de la zona Ia, debido a que es el mínimo remanente de pelvis necesario para la fijación del vástago del componente acetabular. Además, se evaluaron el compromiso femoral, la cercanía del tumor a las estructuras neurovasculares y la extensión a partes blandas. La cirugía fue asistida por navegación virtual intraoperatoria (NVI), que fusiona imágenes de TC, RM y PET para delimitar el tumor con precisión, minimizando el riesgo de obtener márgenes contaminados por tumor y maximizando la preservación de capital óseo y tejido blando para lograr la reconstrucción articular y permitir el cierre del abordaje.

Todas las cirugías fueron realizadas por el mismo equipo quirúrgico, que está compuesto por 4 cirujanos con más de 10 años de experiencia en cirugías de preservación de miembros. El objetivo de la cirugía es la resección del trayecto de toma de biopsia y la resección en bloque del tumor con 2-3 cm de tejido no tumoral en todos los alrededores del mismo, para obtener márgenes microscópicos libres del tumor, que son analizados a través de congelación intraoperatoria. En todos los casos se realizó reconstrucción coxofemoral con una prótesis tipo «cono de helado» en la región acetabular y con vástagos convencionales o endoprótesis en el fémur, dependiendo del compromiso femoral. Inicialmente utilizamos la prótesis original (Coned®; Stanmore Worldwide Ltd, Elmstree, Reino Unido) en 2 casos, luego por limitación de importación y disponibilidad se debieron utilizar diseños similares de origen nacional (8 prótesis *ice cream cone* a medida, 4 de Kinetical y 4 de FICO). Esta prótesis se caracteriza por ser modular, con un vástago cónico estriado rugoso que permite una fijación inicial por impactación entre las tablas del ala ilíaca remanente con posterior osteointegración; a su vez, se complementa la fijación con cemento con antibiótico para reducir el riesgo de infección y ocupar el espacio muerto. La copa es hemiesférica, tiene un labio posterior de 20° y se acopla al vástago mediante rosca. El vástago fue colocado con asistencia de la NVI, con el objetivo de mantenerse entre las tablas del ilíaco y no violar la articulación sacroilíaca. Luego se realizó la reconstrucción femoral y se utilizaron sistemas de doble movilidad o constreñidos para reducir el riesgo de inestabilidad. Finalizada la reconstrucción protésica, se reinsercó el aparato abductor a nivel proximal. En todos los pacientes se logró un cierre primario sin necesidad de colgajos y utilizamos sistema de aspiración continua sobre la herida en 2 pacientes, durante una semana, para minimizar el riesgo de complicaciones de la herida.

En el postoperatorio se mantuvo la profilaxis antibiótica durante 24 horas. Habitualmente, los drenajes fueron retirados a las 48 horas y la tromboprofilaxis se basó en medias antitrombóticas y enoxaparina en dosis profiláctica por un mes. Respecto a la rehabilitación, si el dolor lo permitía se comenzó con movilidad pasiva y activa desde el segundo día postoperatorio. A partir de los 5 días se permitió deambular con carga parcial sobre el miembro operado, protegiendo el aparato abductor. El seguimiento fue clínico y con estudios de imágenes por nuestro equipo multidisciplinario. Los controles ortopédicos fueron semanales hasta el cierre de la herida, mensuales los primeros 6 meses, luego trimestrales los siguientes 2 años y anuales desde ahí en adelante. El tratamiento adyuvante y los controles oncológicos dependieron de la estirpe del tumor, habitualmente con TC de tórax cada 6 meses los primeros 2 años y luego anual.

Recolectamos variables sobre la duración quirúrgica, la necesidad de transfusión, la duración de la hospitalización general y en la unidad de cuidados intensivos (UCI), el tiempo para la deambulación y las complicaciones durante la hospitalización y en el seguimiento, que fueron reportadas usando la clasificación de Henderson y Clavien-Dindo modificada, y describimos la forma de manejo en cada caso^{17,18}. Evaluamos la necesidad de algún dispositivo de asistencia para deambular y utilizamos la escala MSTS para evaluar la funcionalidad en el último control¹⁴. Esta escala

está compuesta por 6 variables: dolor, función, componente emocional, asistencia para deambular, capacidad para caminar y marcha. El menor valor posible es 0 y el mayor es 30, que indica función completa. Para evaluar específicamente la satisfacción reportada por los pacientes después de ser sometidos al procedimiento quirúrgico, utilizamos una escala visual análoga de satisfacción (EVAS), que consistió en una regla impresa de 10 cm de largo y 1 cm de ancho, que contenía una escala de grises que iban desde el blanco al negro, correspondiendo el lado oscuro al máximo grado de insatisfacción (valor = 0) y el lado claro a una satisfacción completa (valor = 100). También reportamos la proporción de recurrencia local o a distancia de la enfermedad y la proporción de mortalidad.

Las variables categóricas se expresaron en número absoluto y porcentaje, mientras que las variables continuas se expresaron en media y desviación estándar (DE) o mediana y rango intercuartílico (IQR), dependiendo de si tenían distribución normal o no, respectivamente. La distribución de variables fue evaluada usando la prueba de Shapiro-Wilk. El análisis fue realizado con el software STATA v.16.

Resultados

Se identificaron 151 pacientes operados por tumor en la pelvis, de los cuales solo 10 (6,6%) pacientes cumplían con los criterios de selección. El 80% ($n=8$) fue de sexo masculino, la mediana de edad en el momento de la cirugía fue de 50 años (IQR 16-70) y una mediana de seguimiento de 26,4 meses (IQR: 6-74). La **tabla 1** muestra las características demográficas más relevantes de la serie de pacientes (**tabla 1**).

El condrosarcoma fue el tumor más frecuente en el 60% ($n=6$). Cinco pacientes tenían comprometida exclusivamente la zona II, 3 las zonas Ib-II y 2 las zonas II-III; el lado más afectado fue el izquierdo en un 70% ($n=7$). Ningún paciente tenía metástasis al diagnóstico y 2 pacientes habían sido sometidos a cirugía previamente. Un paciente fue intervenido de manera secuencial; en un primer tiempo se realizó la resección tumoral y la colocación de espaciador de cemento, y en el segundo tiempo se realizó la reconstrucción con prótesis tipo cono de helado. El otro paciente fue un *whoops*, donde se implantó una prótesis total de cadera por una supuesta necrosis ósea avascular diagnosticada en otro centro, y después la anatomía patológica informó un condrosarcoma grado 2. El paciente requirió la extracción de prótesis, la ampliación de márgenes y una nueva colocación de prótesis tipo cono de helado. Tres pacientes recibieron quimioterapia neoadyuvante (**tabla 1**).

La duración media de la cirugía fue de 311 minutos, y en todos los casos se obtuvieron márgenes oncológicos negativos al analizarlos por congelación intraoperatoria. Todos los pacientes recibieron transfusión sanguínea, en el intra o postoperatorio, con una mediana de 3 transfusiones (IQR: 1-8). La mediana del tiempo de hospitalización fue de 12 días (mínimo de 7 y máximo de 46) y en unidad cerrada de 4 días (mínimo 0 y máximo de 28). El tiempo desde la cirugía hasta la deambulación con carga parcial fue de una mediana de 6,5 días (mínimo 5 y máximo 33). Según la clasificación de Dindo-Clavien modificada¹⁸ tuvimos una complicación menor: un paciente con paresia crural con



Figura 1 Radiografías de pelvis anteroposterior, donde se observa una ligera alteración de la estructura trabecular supraacetabular izquierda, en la zona II de Enneking, en comparación con el lado contralateral, sin comprometer la cortical.

fuerza 3/5, según la escala del *Medical Research Council*¹⁹, que a los 22 meses de seguimiento llegó a deambular con bastón, y 2 complicaciones mayores: un paciente que intercurrió con perforación intestinal con fistula hacia la cadera, que requirió la extracción de la prótesis y la colocación de espaciador de cemento con antibiótico a los 26 meses del seguimiento, y hasta el momento no se reimplantó, mientras que otro paciente tuvo una luxación a los 7 meses de seguimiento que requirió reducción abierta y luego falló el implante acetabular, con una ruptura de la unión del vástago y la copa a los 12 meses, por lo que fue revisado con otra prótesis cono de helado hecha a medida de marca Kinetical.

La mediana de la MSTS fue de 22,5 puntos (DE: 4.31) al final del seguimiento, y todos los pacientes, a excepción de 2, necesitaron un dispositivo de asistencia para deambular. Todos los pacientes refirieron estar muy satisfechos con el procedimiento quirúrgico y los resultados de la misma, reportando al final del seguimiento un promedio de EVAS de 8 puntos (DE: 1,8). No tuvimos ningún caso de recurrencia local de la enfermedad, y un paciente con condrosarcoma desdiferenciado tuvo metástasis cerebral y pulmonar a los 15 meses de seguimiento, que se trató con radioterapia y quimioterapia, actualmente en seguimiento por oncología clínica. Un paciente falleció a los 6 meses por complicaciones relacionadas con su enfermedad renal crónica.

Caso clínico

Paciente mujer de 55 años, fumadora, con coxalgia izquierda de 6 meses de evolución que fue progresando. Refería dolor mecánico, nocturno, que no mejoró con el tratamiento conservador. Inicialmente se estudió con radiografías de pelvis, donde se observó una ligera alteración de la estructura trabecular supraacetabular, en la zona II de Enneking, en comparación con el lado contralateral, sin comprometer la cortical (**fig. 1**). Se estudió con TC, donde se evidenció una lesión osteolítica supraacetabular con bordes definidos, sin insuflación ni irrigación de la cortical, que aparentaba ser benigna (**fig. 2**). Se solicitó una RM, con una diferencia de

Tabla 1 Variables demográficas y quirúrgicas de los casos de la serie

Caso	Sexo	Edad al momento de la cirugía	Localización (Enneking modificada)	NVI	Tipo de prótesis	Anatomía patológica	Márgenes	Adyuvancia	MSTS	Deambulación	Seguimiento (meses)
1	Mujer	55	Zona II	Sí	Coned Hemi-Pelvis Stanmore	Condrosarcoma G2	Libres	No	22	Bastón	74
2	Hombre	16	Zona II y III	Sí	Coned Hemi-Pelvis Stanmore	Sarcoma de Ewing	Libres	QMT 6 ciclos	26	Sin asistencia	48
3	Hombre	70	Zona II	No	Ice cream cone a medida FICO	Paget	Libres	No	23	Bastón	6
4	Mujer	50	Zona II	Sí	Ice cream cone a medida FICO	Condrosarcoma G1	Libres	No	21	Bastón	29
5	Hombre	49	Zona II	Sí	Ice cream cone a medida FICO	Condrosarcoma G2	Libres	No	20	Bastón	22
6	Hombre	66	Zona Ib y II	Sí	Ice cream cone a medida Kinetical	Condrosarcoma desdiferenciado	Libres	No	28	Sin asistencia	17
7	Mujer	20	Zona Ib y II	Sí	Ice cream cone a medida Kinetical	Sarcoma de Ewing	Libres	QMT 6 ciclos neo y adyuvancia. RT adyuvancia	21	Muletas	6
8	Hombre	50	Zona Ib y II	Sí	Ice cream cone a medida Kinetical	Condrosarcoma G2	Libres	No	24	Muletas	14
9	Hombre	62	Zona II y III	Sí	Ice cream cone a medida Kinetical	Condrosarcoma desdiferenciado	Libres	No	24	Bastón	11
10	Hombre	39	Zona II	No	Ice cream cone a medida FICO	Neoplasia neuroendocrina bien diferenciada G1	Libres	QMT pre	12	Andador	37

NVI: navegación virtual intraoperatoria; MSTS: *Musculoskeletal Tumor Society*; QMT: quimioterapia; RT: radioterapia.

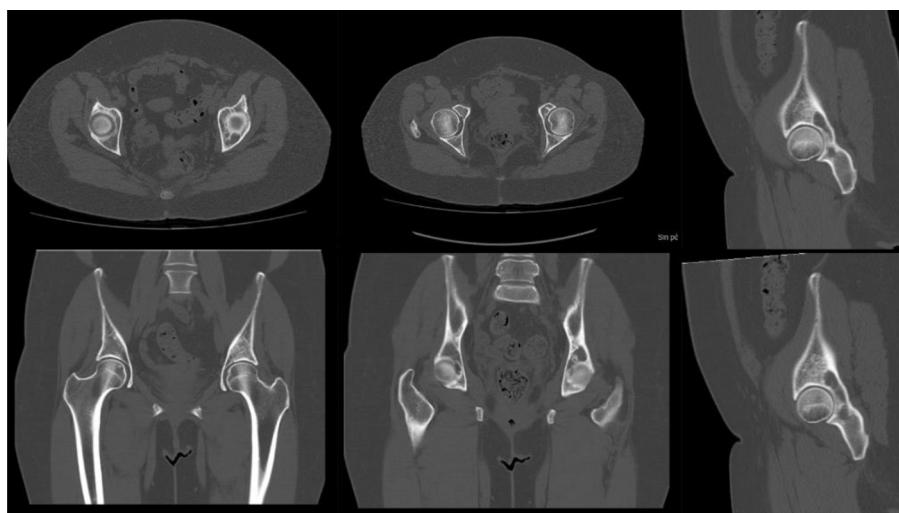


Figura 2 Cortes axiales, coronales y sagitales de tomografía computarizada, donde se evidencia una lesión osteolítica supraacetabular izquierda con bordes definidos, sin insuflación ni irrupción de la cortical.

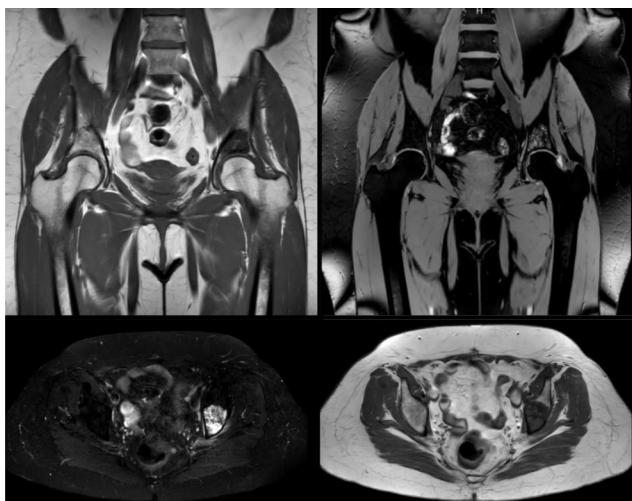


Figura 3 Cortes coronales y axiales de resonancia magnética nuclear, donde se evidencia una lesión supraacetabular y de pared y columna posterior del acetábulo izquierdo, que es hiperintensa en secuencia STIR e hipointensa en T1.

5 meses con la TC por razones burocráticas, donde se evidenció una lesión supraacetabular y de pared y columna posterior del acetábulo, que era hiperintensa en secuencia STIR e hipointensa en secuencia T1 (**fig. 3**). Esta lesión afectaba la cortical en la región supraacetabular y generaba edema en las partes blandas circundantes. En la gammagrafía ósea era la única lesión hipercaptante (**fig. 4**) y en la TC de tórax se hallaban nódulos inespecíficos, que no requirieron punción. Por diagnóstico presuntivo de condrosarcoma no se realizó punción biopsia.

Se decidió cirugía de resección tumoral en bloque con asistencia de NVI (**fig. 5**). Se realizó la reconstrucción acetabular con prótesis tipo «cono de helado» y femoral con vástago cementado con concreción tripolar (**fig. 6**). Con la pieza anatómica se diagnosticó un condrosarcoma grado 2 con márgenes oncológicos negativos.



Figura 4 Gammagrafía ósea, que evidencia una única lesión hipercaptante en la región periacetabular izquierda.

A los 6 años postoperatorios la paciente se encuentra con una marcha en Trendelenburg, usando bastón, sin signos de aflojamiento por radiografía. No tuvo recidivas oncológicas (**fig. 6**).

Discusión

En nuestra serie encontramos que la utilización de prótesis «cono de helado» para la reconstrucción de defectos acetabulares

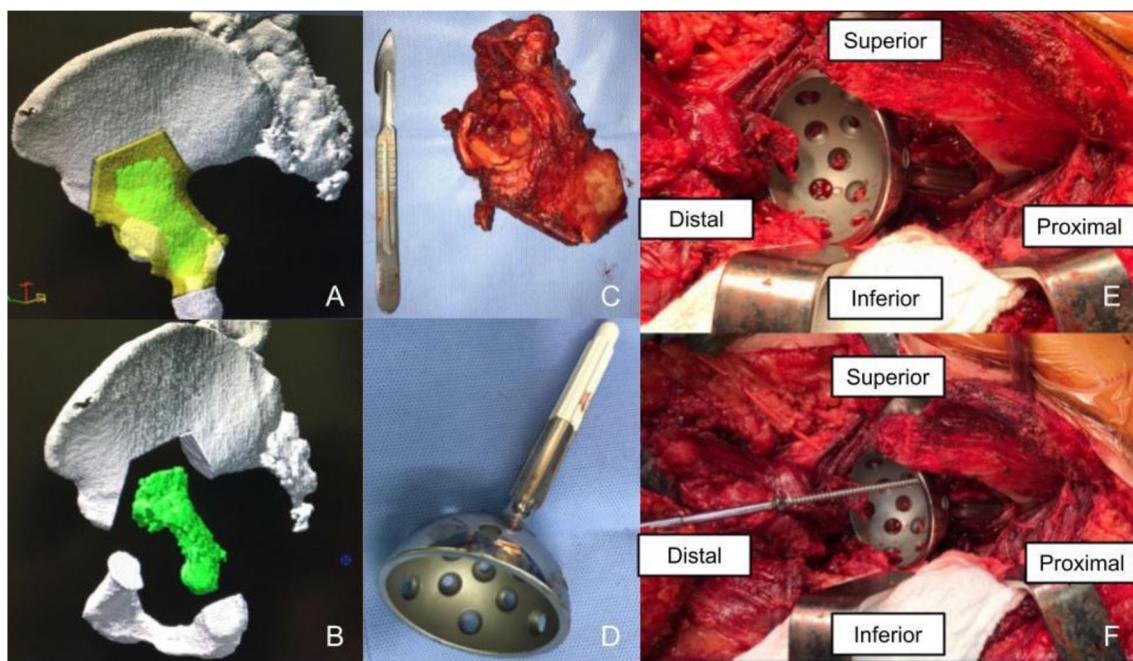


Figura 5 A la izquierda se observan imágenes de la planificación de resección tumoral en bloque con asistencia de navegación intraoperatoria; en el centro la pieza quirúrgica resecada y la prótesis previamente a ser implantada, y a la derecha imágenes intraoperatorias de la colocación de la copa y la aumentación de la fijación con tornillos.



Figura 6 A la izquierda se observa el resultado cosmético de la cicatriz después de la cirugía realizada. A la derecha se observa radiografía de pelvis anteroposterior a los 6 años de seguimiento sin signos de aflojamiento.

bulares secundarios a resección tumoral es un procedimiento con buenos resultados funcionales, alta satisfacción y tasa de complicaciones similares a otros procedimientos a corto plazo de seguimiento.

Existen otras alternativas protésicas similares, como el uso de endoprótesis o prótesis hechas a medida. Sin embargo, estas son técnicamente más difíciles y costosas, y se asocian a un alto riesgo de infección^{20,21}. Fujiwara et al., al analizar 122 pacientes con sarcomas periacetabulares tratados con cirugía de conservación de miembro (65 endoprótesis a medida, 21 con prótesis «cono de helado», 18 con injerto irradiado y 18 con reconstrucción no esquelética), encontraron que en resecciones de zona II con conservación

del ilíaco, la reconstrucción con prótesis «cono de helado» presentó la tasa más baja de complicaciones mayores y se asoció con los mejores resultados funcionales⁹. Sin embargo, hay que destacar que este equipo es el desarrollador de este diseño, por lo que los resultados pueden presentar sesgos de selección. Igualmente, al analizar series similares a nuestra población, como lo reportado por el grupo de Barrientos-Ruiz et al.²², en su serie de 10 pacientes encontraron resultados comparables, con un MSTS postoperatorio promedio de 19 puntos, con 4 pacientes que desarrollaron complicaciones de la herida, 2 con infección profunda, y en todos los casos lograron la deambulación postoperatoria con una marcha en Trendelenburg.

Han surgido diseños similares a los de las prótesis «cono de helado», con variantes de copas acetabulares con vástago. Zoccali et al. realizaron una revisión sistemática de la literatura, donde se evaluaron 5 implantes de este tipo (McMinn, Schoellner [Zimmer-Biomet], Stanmore, Integra [Lepine] y Lumic [Implant-Cast]) utilizados en 428 reconstrucciones acetabulares, donde no encontraron diferencias entre los distintos tipos de prótesis con respecto a las complicaciones y resultados funcionales postoperatorios²³.

Lo que sin duda ha mejorado los resultados de este procedimiento fue la introducción de la NVI, como demostraron Fujiwara et al. en su estudio comparativo, donde se observó que en aquellos pacientes en los que se utilizó la asistencia de la navegación se logró mayor porcentaje de márgenes libres de enfermedad, menor proporción de recurrencia local, menor número de complicaciones, una mejor posición de la copa acetabular con menos fallos del implante y mejores resultados funcionales²⁴.

En nuestra serie todos los pacientes estuvieron muy satisfechos con el procedimiento elegido y los resultados obtenidos, a pesar de las complicaciones que tuvieron algunos, que fueron evaluadas mediante el uso de la EVAS. Creemos que por las alternativas quirúrgicas, amputación o preservación del miembro, siempre que fue posible eligieron la preservación por razones sociales, cosméticas y funcionales, a pesar del mayor riesgo de complicaciones. El impacto social y cosmético no fue evaluado en nuestro estudio, aunque ya se ha estudiado que la amputación tiene alto impacto negativo tanto en la esfera psíquica como en la social^{25,26}.

Nuestro estudio cuenta con una serie de limitaciones. Se trata de un estudio retrospectivo, con una pequeña serie de pacientes con seguimiento a corto plazo, sin grupo comparativo. A pesar de nuestros buenos resultados, nuestros hallazgos no pueden ser tomados como concluyentes. Por lo tanto, incentivamos a realizar estudios de mayor calidad de evidencia.

Conclusiones

La utilización de prótesis «cono de helado» con NVI para el tratamiento de defectos acetabulares secundarios a resección oncológica podría ser una técnica segura y eficaz en pacientes adecuadamente seleccionados, con alta tasa de satisfacción, buenos resultados funcionales y tasas de complicaciones aceptables.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Consideraciones éticas

Este estudio se realizó de conformidad con los estándares éticos reconocidos por la Declaración de Helsinki y cuenta

con la aprobación del Comité Ético del Hospital Italiano de Buenos Aires (CEPI #11635).

Conflictos de intereses

Ninguno.

Bibliografía

- Dahlin DC, Coventry MB. Osteogenic sarcoma. A study of six hundred cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1967;49:101–10.
- Shahid M, Saunders T, Jeys L, Grimer R. The outcome of surgical treatment for peri-acetabular metastases. *Bone Joint J.* 2014;96-B:132–6, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.96B1.31571>.
- Enneking WF, Dunham WK. Resection and reconstruction for primary neoplasms involving the innominate bone. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60:731–46, <http://dx.doi.org/10.2106/00004623-197860060-00002>.
- Bus MP, Boerhout EJ, Bramer JA, Dijkstra PD. Clinical outcome of pedestal cup endoprosthetic reconstruction after resection of a peri-acetabular tumour. *Bone Joint J.* 2014;96-B:1706–12, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.96B12.34622>.
- Fisher NE, Patton JT, Grimer RJ, Porter D, Jeys L, Tillman RM, et al. Ice-cream cone reconstruction of the pelvis: A new type of pelvic replacement: Early results. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93:684–8, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.93B5.25608>.
- Bus MPA, Boerhout EJ, Bramer JAM, Dijkstra PDS. Clinical outcome of pedestal cup endoprosthetic reconstruction after resection of a peri-acetabular tumour. *Bone Joint J.* 2014;96-B:1706–12, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.96B12.34622>.
- Holzapfel BM, Pilge H, Prodinger PM, Toepfer A, Mayer-Wagner S, Hutmacher DW, et al. Customised osteotomy guides and endoprosthetic reconstruction for periacetabular tumours. *Int Orthop.* 2014;38:1435–42, <http://dx.doi.org/10.1007/s00264-014-2314-1>.
- Mayerson JL, Wooldridge AN, Scharschmidt TJ. Pelvic resection: Current concepts. *J Am Acad Orthop Surg.* 2014;22:214–22, <http://dx.doi.org/10.5435/JAAOS-22-04-214>.
- Fujiwara T, Medellin Rincon MR, Sambri A, Tsuda Y, Clark R, Stevenson J, et al. Limb-salvage reconstruction following resection of pelvic bone sarcomas involving the acetabulum. *Bone Joint J.* 2021;103-B:795–803, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.103B4.BJJ-2020-0665.R1>.
- Abudu A, Grimer RJ, Cannon SR, Carter SR, Sneath RS. Reconstruction of the hemipelvis after the excision of malignant tumours. Complications and functional outcome of prostheses. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79:773–9, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620x.79b5.6749>.
- Angelini A, Calabò T, Pala E, Trovarelli G, Maraldi M, Ruggieri P. Resection and reconstruction of pelvic bone tumors. *Orthopedics.* 2015;38:87–93, <http://dx.doi.org/10.3928/01477447-20150204-51>.
- Senchenkov A, Moran SL, Petty PM, Knoetgen J 3rd, Clay RP, Bite U, et al. Predictors of complications and outcomes of external hemipelvectomy wounds: Account of 160 consecutive cases. *Ann Surg Oncol.* 2008;15:355–63, <http://dx.doi.org/10.1245/s10434-007-9672-5>.
- Hillmann A, Hoffmann C, Gosheger G, Rödl R, Winkelmann W, Ozaki T. Tumors of the pelvis: Complications after reconstruction. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2003;123:340–4, <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-003-0543-7>.
- Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, Malawar M, Pritchard DJ. A system for the functional evaluation of reconstruc-

- tive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;241:6, <http://dx.doi.org/10.1097/00003086-199301000-00035>.
15. Amin MB, Greene FL, Edge SB, Compton CC, Gershenwald JE, Brookland RK, et al. The eighth edition AJCC Cancer Staging Manual: Continuing to build a bridge from a population-based to a more “personalized” approach to cancer staging. *CA Cancer J Clin.* 2017;67:93–9, <http://dx.doi.org/10.3322/caac.21388>.
 16. Richardson SM, Wurtz LD, Collier CD. Ninety percent or greater tumor necrosis is associated with survival and social determinants of health in patients with osteosarcoma in the national cancer database. *Clin Orthop Relat Res.* 2023;481:512–22, <http://dx.doi.org/10.1097/CORR.0000000000002380>.
 17. Henderson ER, Groundland JS, Pala E, Dennis JA, Wooten R, Cheong D, et al. Failure mode classification for tumor endoprostheses: Retrospective review of five institutions and a literature review. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93:418–29, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.J.00834>.
 18. Camino Willhuber G, Slullitel P, Taype Zamboni D, Albergo J, Terrasa S, Piuzzi N, et al. Validation of a modified Clavien-Dindo Classification for postoperative complications in orthopedic surgery. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba.* 2020;77:161–7, <http://dx.doi.org/10.31053/1853.0605.v77.n3.27931>.
 19. Medical Research Council. *Aids to examination of the peripheral nervous system. Memorandum no. 45.* London: Her Majesty's Stationery Office; 1976.
 20. Jaiswal PK, Aston WJS, Grimer RJ, Abudu A, Carter S, Blunn G, et al. Peri-acetabular resection and endoprosthetic reconstruction for tumours of the acetabulum. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:1222–7, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.90B9.20758>.
 21. Kitagawa Y, Ek ET, Choong PFM. Pelvic reconstruction using saddle prosthesis following limb salvage operation for periacetabular tumour. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2006;14:155–62, <http://dx.doi.org/10.1177/230949900601400210>.
 22. Barrientos-Ruiz I, Ortiz-Cruz EJ, Peleteiro-Pensado M. Reconstruction after hemipelvectomy with the ice-cream cone prosthesis: What are the short-term clinical results? *Clin Orthop Relat Res.* 2017;475:735–41, <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-016-4747-x>.
 23. Zoccali C, Giannicola G, Zoccali G, Checucci E, Scotti di Uccio A, Attala D, et al. The iliac stemmed cup in reconstruction of the acetabular defects secondary to tumor resection: a systematic review of literature. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023;143:3659–67, <http://dx.doi.org/10.1007/s00402-022-04639-3>.
 24. Fujiwara T, Sree DV, Stevenson J, Kaneuchi Y, Parry M, Tsuda Y, et al. Acetabular reconstruction with an ice-cream cone prosthesis following resection of pelvic tumors: Does computer navigation improve surgical outcome? *J Surg Oncol.* 2020;121:1104–14, <http://dx.doi.org/10.1002/jso.25882>.
 25. Mason GE, Aung L, Gall S, Meyers PA, Butler R, Krüg S, et al. Quality of life following amputation or limb preservation in patients with lower extremity bone sarcoma. *Front Oncol.* 2013;3:210, <http://dx.doi.org/10.3389/fonc.2013.00210>.
 26. Arefpour AM, Foroughi A, Jamshidi K, Hajialillo Sami S, Vafaei Afshar S, Shirzad F, et al. The Effect of multi-dimensional spiritual psychotherapy on the quality of life of bone cancer survivors with a history of lower extremity amputation. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2024;25:425–31, <http://dx.doi.org/10.31557/APJCP.2024.25.2.425>.