

Artículo original

doi: 10.35366/109689

Evaluación funcional y calidad de vida en megaprótesis implantadas por tumores musculoesqueléticos en miembro inferior

Functional evaluation and quality of life in megaprotheses implanted by musculoskeletal tumors in the lower limb

Gómez-Muñoz E,* Navarro-Ruiz de Adana I,‡ Cebrián-Parra JL,* García-Maroto R,* Marco F*

Hospital Clínico Universitario de San Carlos. Madrid, España.

RESUMEN. Introducción: la resección amplia es el tratamiento quirúrgico de elección en los tumores malignos musculoesqueléticos, que con frecuencia asientan en la pelvis y en los miembros inferiores. La reconstrucción mediante megaprótesis se ha impuesto en los últimos años como primera opción en la cirugía de preservación de la extremidad. **Material y métodos:** estudio retrospectivo descriptivo serie de casos, incluye 30 pacientes intervenidos entre 2011 y 2019 de tumores musculoesqueléticos de pelvis y miembro inferior. En todos ellos valoramos la tasa de complicaciones y los resultados funcionales mediante el índice MSTS (*Musculoskeletal Tumor Society*). **Resultados:** se realizó un seguimiento de 40.8 meses (12-101.7). En nueve pacientes (30%) se realizaron resecciones y reconstrucciones pélvicas, a 11 pacientes (36.7%) se les implantaron megaprótesis de cadera por afectación femoral, en tres de los pacientes (10%) se realizó resección del fémur completo y en siete pacientes (23.3%) reconstrucción protésica de la rodilla. El resultado funcional medio de la escala MSTS fue de 72.5% (rango: 40-95%) y la tasa de complicaciones de 56.7% (17 pacientes), siendo la recurrencia tumoral (29%) la principal complicación. **Conclusión:** la reconstrucción mediante megaprótesis ofrece buenos resultados funcionales a los pacientes dentro de la cirugía de resección radical, permitiendo realizar una vida relativamente normal.

Palabras clave: cirugía conservación extremidad, prótesis tumoral, resultados funcionales, megaprótesis, sarcoma.

ABSTRACT. Introduction: radical resection is the surgical treatment of choice in musculoskeletal malignancies, which often settle in the pelvis and lower limbs. Megaprosthesis reconstruction has been imposed in recent years as the gold standard in limb preservation surgery. **Material and methods:** descriptive retrospective study series of cases, including 30 patients operated between 2011 and 2019 of musculoskeletal pelvic and lower limb tumors at our institution that underwent limb-sparing reconstruction with the megaprosthesis. Functional results according to the MSTS (*Musculoskeletal Tumor Society*) index and complication rate were analyzed. **Results:** the average follow-up was 40.8 months (12-101.7). Nine patients (30%) underwent pelvic resections and reconstructions, 11 patients (36.7%) underwent hip reconstruction with megaprosthesis due to femoral involvement, in three patients (10%) complete femur resection was performed, and seven patients (23.3%) underwent prosthetic reconstruction of the knee. The mean MSTS score was 72.5% (range: 40-95%), and the complication rate was 56.7% (17 patients), being de tumoral recurrence (29%) the main complication. **Conclusion:** tumor megaprosthesis give satisfying functional results, allowing the patients to realize a relatively normal life after a lower limb-sparing surgery.

Keywords: limb salvage, tumor endoprotheses, functional outcomes, megaprosthesis, sarcoma.

Nivel de evidencia: IV

* Unidad de Traumatología Oncológica, Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, Hospital Clínico Universitario de San Carlos. Madrid, España.

‡ Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid. Madrid, España.

Correspondencia:

Eduardo Gómez-Muñoz

E-mail: edugomez92@gmail.com

Recibido: 13-05-2021. Aceptado: 01-11-2022.

Citar como: Gómez-Muñoz E, Navarro-Ruiz de Adana I, Cebrián-Parra JL, García-Maroto R, Marco F. Evaluación funcional y calidad de vida en megaprótesis implantadas por tumores musculoesqueléticos en miembro inferior. Acta Ortop Mex. 2022; 36(3): 146-151. <https://dx.doi.org/10.35366/109689>



Introducción

Los tumores musculoesqueléticos, tanto primarios como metastásicos, asientan con frecuencia tanto en pelvis como en miembros inferiores.¹ La forma de abordar este tipo de patología implica una compleja colaboración multidisciplinaria entre distintos servicios, optimizando al máximo el pronóstico final del paciente. Durante las últimas décadas se han producido grandes avances en las distintas técnicas quirúrgicas, pasando de cirugías invalidantes que tenían como resultado final la amputación del miembro afectado, con la repercusión funcional y psicológica que conlleva a nuevas técnicas reconstructivas que permiten su conservación.^{2,3,4}

En este sentido, destacan dos procedimientos: la reconstrucción mediante aporte de injerto óseo (auto o aloinjerto) y con megaprótesis tumorales. Los objetivos de estas técnicas son la conservación de la extremidad afectada y que sea lo más funcional posible, siempre supeditado al requisito principal que va a ser salvar la vida del paciente.⁵ A la hora de escoger entre estas dos opciones terapéuticas, debemos basarnos en la localización del tumor, la naturaleza y la extensión de la destrucción ósea. No obstante, en los últimos años la balanza se ha ido inclinando hacia el uso de las megaprótesis por varios motivos:

1. Las megaprótesis permiten al paciente comenzar la carga sobre el miembro intervenido y una recuperación funcional más precoz.⁶
2. Las complicaciones tras la implantación de megaprótesis aparecen más tarde y su tratamiento suele ser más sencillo.⁷
3. Los injertos pueden verse afectados por terapias adyuvantes, aumentando la tasa de fracasos de la reconstrucción.⁸

Por estos motivos, las megaprótesis se ha ido imponiendo como la técnica de elección en la cirugía reconstructiva tumoral, aunque los injertos se deberían considerar en pacientes jóvenes de bajo riesgo o diagnosticados de tumores benignos.^{9,10,11} La mejora de las técnicas quirúrgicas junto con los tratamientos quimio y radioterápicos y las nuevas pruebas diagnósticas han permitido ampliar la esperanza de vida de nuestros pacientes, adquiriendo mayor importancia la durabilidad y el resultado funcional del procedimiento reconstructivo utilizado.^{2,3,5}

Nuestro objetivo en el presente trabajo es analizar los resultados funcionales en pacientes oncológicos intervenidos en nuestro centro mediante resección radical y reconstrucción con megaprótesis tumorales.

Material y métodos

Se trata de un estudio retrospectivo descriptivo tipo serie de casos, incluyendo a pacientes intervenidos de tumores musculoesqueléticos de pelvis y miembro inferior y cuya reconstrucción se realizó mediante megaprótesis tumorales entre 2011 y 2019 en nuestra Unidad de Traumatología Oncológica. Se han excluido todos aquellos pacientes intervenidos mediante megaprótesis de miembro inferior por una causa distinta a la tumoral (recambios protésicos, fracturas, infecciones...) y pacientes que no contaban con datos completos durante el seguimiento para su estudio.

En todos los pacientes se registraron datos relacionados con la edad, sexo, tiempo de seguimiento, tipo de tratamiento e implante protésico, complicaciones posquirúrgicas y la valoración funcional al final del seguimiento.

Se estableció un seguimiento clínico mínimo de 12 meses. La valoración funcional se realizó con la escala MSTS para miembros inferiores, desarrollada por la *Musculoskeletal Tumor Society*. Se realizó también una valoración del grado de satisfacción del paciente con la cirugía, dando a elegir al paciente la opción con la que más se identificaría de entre las siguientes: «muy satisfecho», «satisfecho», «acepta la intervención» y «nada satisfecho».

El análisis estadístico descriptivo se realizó tanto para variables cualitativas como cuantitativas con el programa SPSS 15.0.

Resultados

Se incluyó un total de 30 pacientes, 13 hombres (43.3%) y 17 mujeres (56.7%), con una edad media de 56.1 años

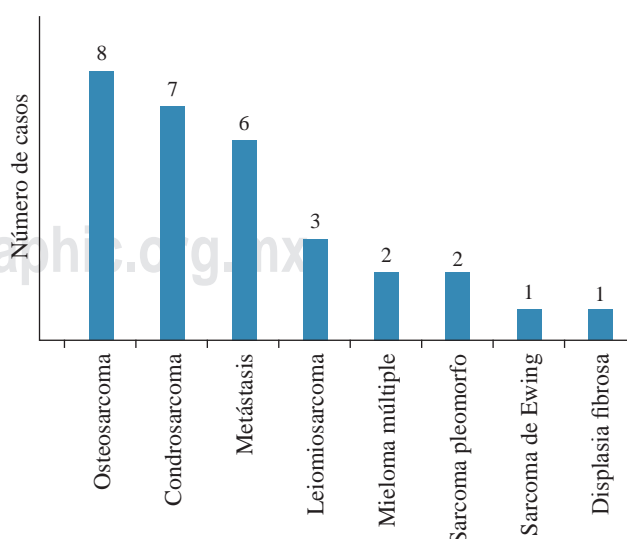


Figura 1: Frecuencia según el diagnóstico histológico en nuestra muestra.

Tabla 1: Localización tumoral en la muestra estudiada.

Localización	n (%)
Pelvis	9 (30.0)
Enneking I y II	2 (6.7)
Enneking II	6 (20.0)
Enneking II y II	1 (3.3)
Fémur	19 (63.3)
Proximal	9 (30.0)
Intercalar	2 (6.7)
Distal	5 (16.6)
Completo	3 (10.0)
Tibia proximal	2 (6.7)



Figura 2: Mujer de 57 años con diagnóstico de condrosarcoma en área II de Enneking de la hemipelvis derecha. Se intervino realizando hemipelvectomía derecha (excepto región adyacente a sínfisis) y posterior reconstrucción con prótesis a medida de pelvis (C-Fit® 3D; Implantcast GmbH, Buxtehude, Alemania) y vástago femoral modular no cementado (Waldemar LINK® GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania). Cobertura de partes blandas mediante colgajo libre de dorsal ancho vascularizado.

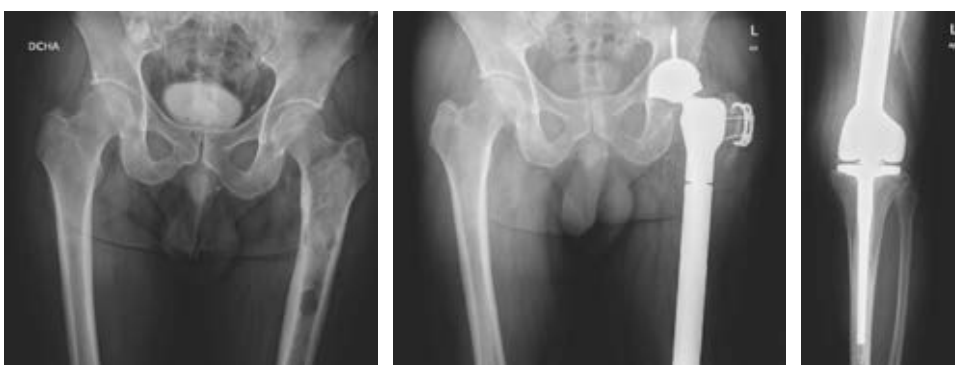


Figura 3: Varón de 63 años con diagnóstico de condrosarcoma grado II de fémur izquierdo, intervenido realizando resección femoral y reconstrucción mediante megaprótesis de fémur total (Waldemar LINK® GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania) con cotílo de doble movilidad y preservación del trocánter mayor mediante grapa para la musculatura glútea.

(rango: 17-91 años). La media de seguimiento fue de 40.8 meses (rango: 12-101.7 meses).

La pelvis y el fémur proximal las regiones afectadas con mayor frecuencia (*Tabla 1*), siendo la localización izquierda en 60% de los pacientes y derecha en 40% restante. En cuanto al diagnóstico anatomopatológico (*Figura 1*), el tumor más frecuente fue el osteosarcoma (ocho casos), seguido del condrosarcoma (siete casos) y los tumores metastásicos (seis casos). Al diagnóstico, cinco pacientes (16.1%) presentaban alguna lesión metastásica en otra localización, mientras que el resto (83.9%) no presentaban afectación a distancia. Un total de cinco pacientes (17.9%) presentaban una fractura patológica en el momento de la cirugía y seis pacientes (23.1%) habían sido sometidos a cirugías previas en relación con la misma lesión.

En lo referente al tratamiento oncológico, 15 pacientes (50%) recibieron tratamiento neoadyuvante, siendo éste siempre quimioterapia. Los otros 15 pacientes (50%) no recibieron ningún tipo de neoadyuvancia previa a la cirugía.

La reconstrucción tras la resección tumoral en los tumores pélvicos (nueve pacientes) se llevó a cabo mediante prótesis de anclaje ilíaco tipo «cucurucho de helado»

(Coned®; Stanmore Worldwide Ltd, Elstree, UK) en siete casos y en los dos pacientes restantes se utilizaron prótesis pélvicas a medida con vástagos femorales modulares (*Figura 2*). En el resto de las localizaciones se utilizaron en todas ellas megaprótesis modulares: megaprótesis de fémur proximal con artroplastía de cadera en 11 casos, de fémur distal con artroplastía de rodilla en tres casos de tumoraciones femorales y dos de tibia proximal y megaprótesis de fémur total en tres pacientes (*Figura 3*). Con respecto a la fijación, ocho megaprótesis fueron no cementadas (26.7%), mientras que el resto presentaban alguno de los componentes cementados (73.3%). En ocho de los pacientes con resección del fémur proximal se conservó el trocánter mayor mediante reanclaje al vástago femoral para conservar la acción de los rotadores de cadera y en dos pacientes intervenidos mediante megaprótesis de fémur total se mantuvo la porción distal del fémur para mantener la musculatura aductora (*Figura 4*).

En relación con los bordes quirúrgicos, obtuvimos en 25 pacientes bordes libres (R0 – 83.33%), cuatro presentaron márgenes microscópicos infiltrados (R1 – 13.33%) y sólo en un paciente obtuvimos márgenes macroscópicos ocupados por tumor (R2 – 3.6%).

Durante el período postoperatorio, cuatro pacientes (13.3%) fueron sometidos radioterapia y un total de 18 pacientes recibieron quimioterapia adyuvante (58.1%).

Los resultados funcionales (*Tabla 2*) fueron valorados al finalizar el seguimiento (29 pacientes) mediante la escala MSTS, con un resultado medio de 72.5% (rango: 40-95%). Con respecto a la satisfacción del paciente, siendo éste «muy satisfecho» en 10 de ellos (34.5%), «satisfecho» en 13 (44.8%) y «acepta la intervención» en seis pacientes (20.7%).

Con respecto a las complicaciones, ocurrieron en 17 pacientes (56.7%): cinco recurrencias tumorales (29%), cuatro casos de infección (13.3%: tres infecciones protésicas y una infección de herida quirúrgica), tres luxaciones protésicas (18%), dos lesiones de nervio ciático (11%), una fractura de cotilo (6%), un caso de aflojamiento aséptico de cotilo que requirió recambio del componente acetabular (6%) y un *exitus* durante el seguimiento (6%).

Discusión

El objetivo principal de la cirugía reconstructiva mediante megaprótesis tumorales es evitar la discapacidad

que implica las técnicas invalidantes como la amputación del miembro, dando así al paciente la oportunidad de poder mantener, en la medida de lo posible, su situación basal previa. De hecho, según diferentes estudios, este tipo de técnicas no sólo conservan en gran medida la funcionalidad, sino que también han aumentado la supervivencia de los pacientes.^{8,12,13}

Nuestro grupo de estudio presenta características comparables con otros trabajos similares. La edad media de los pacientes fue de 56.1 años, con un porcentaje similar entre sexos, lo que se engloba dentro del rango de edad entre 34 y 60 años con incidencia similar entre sexos que muestran los sarcomas en pelvis y miembros inferiores. Los tipos histológicos más frecuentes fueron el osteosarcoma, el condrosarcoma y los tumores metastásicos, de manera similar a los estudios revisados.^{9,10,11,14,15,16,17,18,19,20}

Con respecto a los resultados postquirúrgicos, obtuvimos una media en la escala MSTS de 72.5%. Ninguno de los pacientes mostró un grado de satisfacción bajo, englobándose la mayoría de ellos en grados de satisfacción medios o altos, ya que pudieron mantener su nivel de vida con relativa normalidad. Los resultados obtenidos en este estudio son comparables con los de otros centros hospitalarios de referencia. En el año 2016, el grupo de estudio de la Clínica Mayo analizó 207 pacientes intervenidos entre el año 1969 y 2014 mediante megaprótesis tumorales de fémur tras resecciones oncológicas, en los que obtuvieron un resultado medio de la escala MSTS de 60%.¹⁵ Tunn y colaboradores revisaron también los resultados funcionales de las megaprótesis en 87 pacientes operados entre el año 1982 y 2000, con un resultado medio de la escala MSTS de 77%.²¹ Otro ejemplo de los buenos resultados funcionales es el estudio realizado por el *Massachusetts General Hospital* en el año 2016, en el que revisaron 128 pacientes con una escala MSTS final de 63%.⁸

Un aspecto crucial en la cirugía reconstructiva oncológica son las complicaciones. En nuestra serie presentamos una tasa de complicaciones de 56.7%, siendo la recurrencia tumoral la más frecuente (cinco pacientes), seguida de las infecciones (cuatro casos) y las luxaciones protésicas (tres casos). Estos datos son comparables directamente con otros estudios que aparecen en la bibliografía, con tasas de complicación similares.

En la siguiente tabla (*Tabla 3*) se resumen los resultados de un conjunto de trabajos revisados,^{9,10,11,14,15,16,17,18,19,20} cuyas tasas de complicaciones en la implantación de megaprótesis tumorales oscilan entre 12.8 y 68%, intervalo dentro del que se engloban nuestros resultados. No obstante, el orden de frecuencia cambia ligeramente respecto a nuestro grupo, dado que las infecciones suponen la principal complicación postoperatoria, reflejando una tasa de hasta 20-30% en estudios como los de Bus y colaboradores⁹ del Hospital de Leiden. Las luxaciones protésicas aparecen como la segunda complicación más frecuente, igualándose a las infecciones en algunos grupos de estudio entorno a 10-20%,^{9,14} siendo la tasa de luxación media de alrededor de 9% en el conjunto de estudios. Por lo tanto, la recurrencia tumoral en nuestro



Figura 4: Varón de 81 años con diagnóstico de condrosarcoma grado II en fémur izquierdo. Se realizó resección del fémur proximal (290 mm longitud de la pieza) y reconstrucción mediante megaprótesis de fémur total (Waldemar LINK® GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania) con cotilo de doble movilidad, preservando el fémur distal para mantener la musculatura aductora.

Tabla 2: Resultados funcionales y principales complicaciones según la reconstrucción protésica realizada.

Reconstrucción protésica	n	MSTS, %	Complicaciones, n (%)		
			Infección	Luxación protésica	Recidiva tumoral
Pelvis	9	63.1	2 (22.2)	2 (22.2)	0 (0)
Cadera	10	81.6	0 (0)	0 (0)	3 (30.0)
Fémur total	3	71.2	1 (33.3)	1 (33.3)	0 (0)
Rodilla	5	66.2	1 (20.0)	0 (0)	2 (40.0)

MSTS = Musculoskeletal Tumor Society.

Tabla 3: Resumen resultados funcionales en trabajos de megaprótesis tumorales como cirugía de preservación miembros inferiores.

Estudio	n	Localización protésica	Complicaciones, n (%)				MSTS, %
			Infección	Luxación protésica	Recidiva tumoral	Total	
Bus et al (2017) ⁹	47	Pelvis	13 (27.6)	6 (12.8)	5 (10.6)	32 (68.0)	70
Brown et al (2018)* ¹⁰	1,700	Cadera	228 (13.4)	144 (8.4)	—	857 (50.4)	64
Capanna et al (2015) ¹¹	199	Cadera y rodilla	19 (9.5)	6 (3.0)	8 (4.0)	71 (35.6)	—
Fujiwara et al (2019) ¹⁴	34	Cadera	7 (20.6)	7 (20.6)	7 (20.6)	21 (61.7)	69
Houdek et al (2016) ¹⁵	204	Cadera	16 (7.8)	15 (7.3)	5 (2.4)	61 (29.9)	56
Holm et al (2018) ¹⁶	50	Cadera, fémur total, rodilla	6 (12.0)	—	6 (12.0)	26 (52.0)	71
Pala et al (2013) ¹⁷	295	Cadera, fémur total, rodilla	28 (9.5)	23 (7.8)	19 (6.4)	85 (28.8)	82
Calabró et al (2016) ¹⁸	109	Cadera	6 (5.5)	4 (3.7)	3 (2.8)	14 (12.8)	70

MSTS = Musculoskeletal Tumor Society.
* Artículo de revisión.

grupo se encuentra por encima de lo descrito en otros trabajos, mientras que la tasa de infección y de luxación no difiere de ellos.

A lo largo de estos años, nuestra tendencia en la cirugía reconstructiva de estos tumores ha sido abandonar el uso de aloinjerto dadas las complicaciones que presentaban y optar por el uso de megaprótesis, que en algunos casos han sido la cirugía de rescate de pacientes intervenidos inicialmente con aloinjerto, como mostramos en nuestro trabajo de tumores pélvicos de 2016.²²

Nuestro trabajo cuenta con varias limitaciones, al tratarse de un estudio retrospectivo con pacientes con distintos diagnósticos oncológicos y pronósticos cuya reconstrucción fue llevada a cabo mediante la implantación de distintas clases de megaprótesis. Sin embargo, queríamos ofrecer una visión global en un mismo trabajo de los resultados funcionales del conjunto de pacientes intervenidos con dichas prótesis en pelvis y miembros inferiores.

Conclusiones

El objetivo actual en la cirugía oncológica musculoesquelética debe ser la preservación del miembro afectado,

que es ya una realidad dentro del manejo de tumores musculoesqueléticos. La reconstrucción mediante megaprótesis permite conseguir este objetivo, a la vez que ofrecer buenos resultados funcionales a los pacientes, con los que pueda continuar con una vida prácticamente normal.

Referencias

1. Marco Martínez F, Urda Martínez-Aedo A. Traumatología y ortopedia para el grado en medicina. Barcelona: Elsevier España; 2015.
2. Bernthal NM, Greenberg M, Heberer K, Eckardt JJ, Fowler EG. What are the functional outcomes of endoprosthetic reconstructions after tumor resection? *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473(3): 812-9.
3. Aponte-Tinao L, Farfalli GL, Ritacco LE, Ayerza MA, Muscolo DL. Intercalary femur allografts are an acceptable alternative after tumor resection. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470(3): 728-34.
4. Ogilvie CM, Crawford EA, Hosalkar HS, King JJ, Lackman RD. Long-term results for limb salvage with osteoarticular allograft reconstruction. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467(10): 2685-90.
5. Capanna R, Campanacci DA, Belot N, Beltrami G, Manfrini M, Innocenti M, et al. A new reconstructive technique for intercalary defects of long bones: the association of massive allograft with vascularized fibular autograft. Long-term results and comparison with alternative techniques. *Orthop Clin North Am.* 2007; 38(1): 51-60, vi.
6. Müller DA, Beltrami G, Scoccianti G, Cuomo P, Capanna R. Allograft-prosthetic composite versus megaprosthesis in the proximal tibia-What works best? *Injury.* 2016; 47 Suppl 4: S124-30.

7. Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC, Malawar M, Pritchard DJ. A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. *Clin Orthop Relat Res.* 1993; (286): 241-6.
8. Janssen SJ, van Rein EA, Paulino Pereira NR, Raskin KA, Ferrone ML, Hornicek FJ, et al. The discrepancy between patient and clinician reported function in extremity bone metastases. *Sarcoma.* 2016; 2016: 1014248.
9. Bus MP, Szafranski A, Sellevold S, Goryn T, Jutte PC, Bramer JA, et al. LUMiC® endoprosthetic reconstruction after periacetabular tumor resection: short-term results. *Clin Orthop Relat Res.* 2017; 475(3): 686-95.
10. Brown TS, Salib CG, Rose PS, Sim FH, Lewallen DG, Abdel MP. Reconstruction of the hip after resection of periacetabular oncological lesions: a systematic review. *Bone Joint J.* 2018; 100-B(1 Supple A): 22-30.
11. Capanna R, Scoccianti G, Frenos F, Vilardi A, Beltrami G, Campanacci DA. What was the survival of megaprotheses in lower limb reconstructions after tumor resections? *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473(3): 820-30.
12. Reddy KI, Wafa H, Gaston CL, Grimer RJ, Abudu AT, Jeys LM, et al. Does amputation offer any survival benefit over limb salvage in osteosarcoma patients with poor chemonecrosis and close margins? *Bone Joint J.* 2015; 97-B(1): 115-20.
13. Han G, Bi WZ, Xu M, Jia JP, Wang Y. Amputation versus limb-salvage surgery in patients with osteosarcoma: a meta-analysis. *World J Surg.* 2016; 40(8): 2016-27.
14. Fujiwara T, Tsuda Y, Evans S, Stevenson J, Parry M, Jeys L, et al. Extra-articular resection for bone sarcomas involving the hip joint. *J Surg Oncol.* 2019. doi: 10.1002/jso.25769.
15. Houdek MT, Watts CD, Wyles CC, Rose PS, Taunton MJ, Sim FH. Functional and oncologic outcome of cemented endoprosthesis for malignant proximal femoral tumors. *J Surg Oncol.* 2016; 114(4): 501-6.
16. Holm CE, Bardram C, Riecke AF, Horstmann P, Petersen MM. Implant and limb survival after resection of primary bone tumors of the lower extremities and reconstruction with mega-prostheses fifty patients followed for a mean of fourteen years. *Int Orthop.* 2018; 42(5): 1175-81.
17. Pala E, Henderson ER, Calabro T, Angelini A, Abati CN, Trovarelli G, et al. Survival of current production tumor endoprotheses: complications, functional results, and a comparative statistical analysis. *J Surg Oncol.* 2013; 108(6): 403-8.
18. Calabró T, Van Rooyen R, Piraino I, Pala E, Trovarelli G, Panagopoulos GN, et al. Reconstruction of the proximal femur with a modular resection prosthesis. *Eur J Orthop Surg Traumatol.* 2016; 26(4): 415-21.
19. Ilyas I, Pant R, Kurar A, Moreau PG, Younge DA. Modular megaprosthesis for proximal femoral tumors. *Int Orthop.* 2002; 26(3): 170-3.
20. Toepfer A, Harrasser N, Schwarz PR, Pohlig F, Lenze U, Mühlhofer HML, et al. Distal femoral replacement with the MML system: a single center experience with an average follow-up of 86 months. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; 18(1): 206.
21. Tunn PU, Pomraenke D, Goerling U, Hohenberger P. Functional outcome after endoprosthetic limb-salvage therapy of primary bone tumours--a comparative analysis using the MSTS score, the TESS and the RNL index. *Int Orthop.* 2008; 32(5): 619-25.
22. González-Pérez AM, Arvinus C, García-Coiradas J, García-Maroto R, Cebrian-Parra JL. Tratamiento quirúrgico de los tumores primarios malignos de pelvis de la zona II de Enneking. *Acta Ortop Mex.* 2016; 30(3): 132-7.