



HOSPITAL CENTRAL
"DR. IGNACIO
MORONES PRIETO"

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL CENTRAL "DR. IGNACIO MORONES PRIETO"

Tesis para obtener el diploma en la especialidad de Traumatología y
Ortopedia

"Resultados funcionales en pacientes pediátricos con diagnóstico de osteosarcoma en miembros inferiores sometidos a reconstrucción biológica versus reconstrucción mecánica para el salvamento de la extremidad. Revisión sistemática"

Dr. Omar Said García Flores

DIRECTOR CLÍNICO

Dr. Luis Francisco Palau Valle

DIRECTOR METODOLÓGICO

Dr. Milton Ismael Ramírez Trujillo

San Luis Potosí, SLP a 23 de Enero del 2024





HOSPITAL CENTRAL
"DR. IGNACIO
MORONES PRIETO"

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE MEDICINA
HOSPITAL CENTRAL "DR. IGNACIO MORONES PRIETO"

Tesis para obtener el diploma en la especialidad de Traumatología y
Ortopedia

"Resultados funcionales en pacientes pediátricos con diagnóstico de osteosarcoma en miembros inferiores sometidos a reconstrucción biológica versus reconstrucción mecánica para el salvamento de la extremidad. Revisión sistemática"

Dr. Omar Said García Flores

DIRECTOR CLÍNICO
Dr. Luis Francisco Palau Valle

DIRECTOR METODOLÓGICO
Dr. Milton Ismael Ramírez Trujillo

23 de Enero del 2024



"Resultados funcionales en pacientes pediátricos con diagnóstico de osteosarcoma en miembros inferiores sometidos a reconstrucción biológica versus reconstrucción mecánica para el salvamento de la extremidad. Revisión sistemática" © 2024 Por Omar Said García Flores se distribuye [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International](#)

Resumen

El osteosarcoma es el tumor primario más común, siendo el tipo osteoblástico aquel con mayor prevalencia, se presenta en fémur distal y tibia proximal como sitios de predilección, actualmente el manejo en estos pacientes es multidisciplinario, iniciando manejo con quimioterapia neoadyuvante, posterior a esto es necesaria la cirugía de resección tumoral y salvamento de extremidad, para lo cual hay múltiples técnicas biológicas y mecánicas, como el uso de aloinjertos y el uso de endoprótesis, sin embargo estos tratamientos son un reto en la población pediátrica debido a múltiples factores como lo son la presencia de centros de osificación, la discrepancia de miembros resultante con el crecimiento, así como las secuelas postquirúrgicas funcionales y los múltiples eventos quirúrgicos que tienden a requerir fallas en los tratamientos.

Dentro de las reconstrucciones biológicas se han reportado la falta de osteointegración y la falla del procedimiento, siendo esta la mayor complicación asociada, mientras que en el uso de las endoprótesis modulares nos enfrentamos a las infecciones y a la discrepancia de miembros, así como aflojamientos y demás complicaciones propias del material que pueden conllevar a múltiples cirugías a lo largo de la vida, razones por las cuáles habrá que tomar decisiones multidisciplinarias para individualizar y elegir el mejor método para lograr el salvamento de extremidad en el paciente pediátrico basado en la eficacia clínica demostrada.

Palabras Clave

“Osteosarcoma”, “Salvamento de extremidad”, “Reconstrucción Mecánica”,
“Reconstrucción biológica”, “Resultados Funcionales”.

INDICE

	Página
Resumen	4
Índice	6
Lista de cuadros	8
Lista de figuras	9
Lista de abreviaturas	10
Lista de definiciones	11
Dedicatorias	12
Agradecimientos ..	13
Antecedentes	14
Justificación	19
Hipótesis	20
Objetivos	20
Sujetos y métodos	21
Análisis estadístico	27
Ética	31
Resultados	32
Discusión	39
Limitaciones y/o nuevas perspectivas de investigación	42
Conclusiones	43
Bibliografía	44
Anexo 1 (Escala de la Musculoskeletal tumor society para miembros inferiores).....	49

Anexo 2 (Guía metodológica para el análisis de la literatura médica OPMER).....	50
Anexo 3 (Sistema de Evaluación GRADE.....)	51

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. (Pregunta PICO).....	21
Cuadro 2. (Descripción palabras claves).....	22
Cuadro 3. (Resultados de Búsqueda).....	27
Cuadro 4. (Resultados).....	32
Cuadro 5. (Resultados de escala MSTs).....	37

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Flujograma de Búsquedas	30
Figura 2. Metaanálisis resultados funcionales según escala de MSTs...	38
Figura 3. Metaanálisis complicaciones presentadas.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- **MeSH:** Medical Subject Headings
- **OPMER:** Objetivo, Población, Metodología, Estadística y Resultados
- **GRADE:** Grade of recommendation, assessment, development and evaluation.
- **MSTS:** Musculoskeletal tumor society.
- **REVMAN:** Review Manager

LISTA DE DEFINICIONES

- **Resultados Funcionales:** Valoración funcional medida por escalas a mediano, corto y largo plazo.
- **Osteosarcoma:** Grupo heterogéneo de tumoraciones que tienen en común la producción de matriz osteoide.
- **Reconstrucción biológica:** Conjunto de técnicas en el salvamento de extremidad basadas en el uso de injertos óseos.
- **Reconstrucción mecánica:** Conjunto de técnicas en el salvamento de extremidad basadas en el uso de prótesis totales modulares de cadera o de rodilla.

DEDICATORIAS

A Don José y Doña Cielo, mis padres.

A Gloria, Héctor, Sonia, Enrique, Misael, Daniel y Antonio, mis hermanos.

A Kikin, Gael, Fernando, Andriy, Adonis, Oliver, Diego, Christopher, Ximena, Iker, Abril, Alexia, Leonardo y Santi, mis sobrinos.

Por su apoyo, sus consejos, su comprensión y su ayuda.

AGRADECIMIENTOS

A mis amigos quienes me ayudaron a avanzar en esta etapa y siempre me dieron la mano Ale, Sergio, Diana, Duque, Juan, Ivi, Itzel, Palacios, Pamela, Víctor y Magaña.

A mis residentes de mayor jerarquía, maestros y amigos Carmona, Morales, Beto, Lanuza, Murray, Juan Manuel, Rizo, Abraham, Gibrán y Mitre, por ser parte, enseñarme y guiarme en este camino.

A mis profesores que gracias a ellos llegó esta nueva etapa de crecimiento y a quienes les debo todo el conocimiento y toda la práctica realizada, por siempre agradecido.

Dra. Mariana Salazar, Dra. Ana Luisa Guevara, Dr. Emilio López, Dr. Marco Veana, Dr. Jesús Ramírez, Dr. Jorge Cruz, Dr. Daniel Ortega, Dr. Jaime Palos, Dr. Luis Francisco Palau, Dr. Juan Carlos Morin, Dr. Eugenio Nieto, Dr. Pablo González, Dr. Jaime Cano, Dr. Milton Ramírez.

1. Antecedentes

El osteosarcoma se define como un grupo heterogéneo de tumores de origen mesenquimal que tienen en común la producción de matriz osteoide y es considerado como el principal tumor maligno de origen óseo ocupando el 20% de todos los sarcomas primarios de hueso. ⁽¹⁾

A nivel mundial la incidencia de osteosarcoma en niños y adolescentes es de 3 a 4.5 casos por millón de habitantes por año, mientras que en Estados Unidos representa al 55% de todos los tumores óseos malignos en niños y adolescentes, presenta una distribución bimodal, con 2 picos máximos de incidencia, siendo el más común en la segunda década de vida y diagnosticándose rara vez en pacientes menores de 5 años, presenta una predilección por el sexo masculino de 1.3 a 1.6 respectivamente; el segundo pico, mucho más pequeño que el primero, se presenta en pacientes mayores a los 50 años. ^(1,2)

Según el Consejo Nacional para la Prevención y el Tratamiento del Cáncer en la Infancia y la Adolescencia (CONACIA), en un estudio descriptivo publicado en el año 2014 existe una prevalencia acumulada en Osteosarcoma en nuestro país entre el año 2007 y el año 2012 de 3.9%, correspondiendo a 567 pacientes, con una incidencia de 6 casos por millón de habitantes, siendo el 6to tumor más frecuente en México. ^(2,3)

En un estudio descriptivo, retrospectivo y observacional realizado en el Hospital central Dr. Ignacio Morones Prieto entre un período de Enero de 2004 a Diciembre de 2008 se describió una incidencia de 28 casos de

osteosarcomas donde el grupo etario con mayor número de casos fue el de 11 a 15 años con un 42.9% de casos, por lo contrario los grupos con menor número de casos fueron el de 5 a 10 años con un total de 14.3% y el grupo de menores de 5 años que no registro casos, con una predilección por el sexo masculino y por localización en fémur distal con un 46.4% y en tibia proximal con un 14.3%, siendo el tipo histológico osteoblástico el más común con un 42.8% de los casos. ⁽⁴⁾

Usualmente tiene una predilección marcada por presentarse en la porción metafisaria de los huesos largos, siendo los lugares más comunes de aparición fémur distal, tibia proximal y húmero proximal, asimismo el tipo histológico de

presentación más común es el convencional o clásico de alto grado, de origen osteoblástico e intramedular. ⁽⁵⁾

Como parte del tratamiento indicado en pacientes diagnosticados con osteosarcoma, la quimioterapia es crítica para el manejo integral de estos pacientes de manera neoadyuvante como adyuvante, una vez superadas las sesiones de neoadyuvancia es necesaria la resección quirúrgica del tumor. ⁽⁵⁾

Existen múltiples criterios de consideración para la cirugía de resección, así como para la reconstrucción en el osteosarcoma de fémur distal como lo son la edad del paciente, el crecimiento restante hasta la madurez esquelética, la respuesta a la quimioterapia, la cercanía del tumor al paquete neurovascular, la presencia de fisis afectadas, la presencia de lesión a la

articulación adyacente, la cobertura cutánea y muscular, así como la integridad del aparato extensor, siendo el salvamento de extremidad posible en el 90% de los casos. ^(5,6)

El salvamento de extremidad se ha convertido en el principal tratamiento quirúrgico para el osteosarcoma además de la amputación. Existen indicaciones muy claras para el salvamento de extremidad en el osteosarcoma, siendo este fuertemente indicado en tumores en estadio I, IIA y IIB de Enneking, mismos que han respondido adecuadamente a la quimioterapia. ⁽⁷⁾ La resección amplia es mandatorio en estadios I, mientras que en estadios II o mayores están indicados procesos de resección más radicales. ^(8,9)

El tratamiento quirúrgico óptimo para el osteosarcoma en pacientes menores de 10 años al diagnóstico es aún un tema de debate, con el avance en técnicas quirúrgicas y el uso de prótesis modulares se ha incrementado la tasa de salvamento de extremidad, sin embargo aun es un desafío la realización de estas cirugías en pacientes preadolescentes y pediátricos ^(10,11), al día de hoy en más del 80% de los pacientes con osteosarcomas localizados en una extremidad, se realiza cirugía de salvamento. ^(11,12)

La decisión final para la realización de un salvamento de extremidad es compleja y debe de ser tomada de manera multidisciplinar por un ortopedista oncológico, oncólogo pediatra, cirujanos plásticos y reconstructivos, así como por el paciente y la familia. ⁽¹³⁾

Dentro de los procedimientos para el salvamento de extremidad en osteosarcoma, mismo que inicia con la resección amplia de la tumoración, se han descrito múltiples técnicas de reconstrucción biológicas y mecánicas, sin embargo, no existe un procedimiento quirúrgico óptimo. ⁽¹⁴⁾

Dentro de los métodos de reconstrucción biológica se han descrito varias técnicas, siendo la más común y estudiada el autoinjerto de peroné vascularizado, así como la colocación de injertos óseos alogénicos y autólogos como en la técnica de Capanna que consiste en la colocación de un aloinjerto no vascularizado masivo combinado con un autoinjerto de peroné vascularizado intramedular para la reconstrucción de segmentos largos diafisarios, también se ha descrito la colocación de autoinjertos inactivados por adyuvancia con métodos como alcohol, crioterapia con nitrógeno líquido, pasteurización y termoterapia. ^(13,14)

Las fortalezas descritas de las reconstrucciones biológicas incluyen la preservación de la función de la extremidad, costos aceptables y en muchas ocasiones una técnica con menor grado de dificultad. ⁽¹⁴⁾ Asimismo se ha reportado que las respuestas inmunológicas provocadas por células tumorales inactivadas favorecen la supervivencia de los pacientes con Osteosarcoma. ⁽¹⁵⁾

En cuanto a las reconstrucciones mecánicas estas se basan en el uso de prótesis para rellenar los defectos óseos secundarios a la resección, dentro de las ventajas descritas en ellas se encuentran una resección amplia ideal, con márgenes adecuados, así como la pronta recuperación postquirúrgica. ⁽¹⁴⁾

Debido a la ya mencionada discrepancia de miembros inferiores secundaria a la resección de la fisis afectada por el tamaño de la tumoración en el paciente pediátrico esqueléticamente inmaduro se han creado prótesis que tiene la capacidad de crecer con el niño acompañándolo hasta la vida adulta donde requerirá el reemplazo con una prótesis modular definitiva esto disminuye la principal complicación de este tipo de cirugías como son la reintervención quirúrgica y las infecciones asociadas al procedimiento quirúrgico. (16,17)

Las principales complicaciones del uso de reconstrucción mecánica se dividen en complicaciones mecánicas como lo son la inestabilidad, necrosis de la piel, contractura en flexión, luxación patelar, insuficiencia del mecanismo extensor, aflojamiento aséptico y en complicaciones no mecánicas como los son las infecciones profundas de tejidos y la recurrencia local (18)

Dentro de las reconstrucciones biológicas se han descrito como complicaciones la no unión, la fractura del injerto, así como la infección, además de que se ha descrito una mecánica de soporte no adecuada para reconstrucción de segmentos diafisarios largos (mayores a 12 cm) siendo este injerto no lo suficientemente fuerte aumentando así el riesgo de fractura. (19,20)

2. JUSTIFICACIÓN

Los osteosarcomas se presentan con una menor incidencia en la población pediátrica que durante la preadolescencia y la adolescencia, siendo este el pico más alto, demostrado no solo a nivel nacional sino dentro de mi institución, razón por la cual el tratamiento quirúrgico para el salvamento de la extremidad es un reto diario.

Dado el nivel de complicaciones que estas cirugías en la población pediátrica llegan a desarrollar debido a un pronóstico funcional no tan alto y a las múltiples cirugías que en ocasiones estos pacientes se ven obligados a realizarse, es necesario realizar un consenso sobre cuál es el tratamiento quirúrgico que ofrece mayor beneficio para la funcionalidad de la extremidad. Es bien conocido que actualmente no existe evidencia científica suficiente ni un consenso sobre cuál es la técnica de reconstrucción que puede tener mayor eficacia clínica, asociadas al tipo de tumor y las comorbilidades asociadas a este.

Por lo cual y ante lo citado anteriormente, la justificación de este estudio es basada en tratar de conocer cuál de todas las técnicas previamente descritas y con resultados medidos en estudios puede llevar a nuestros pacientes a un mejor desarrollo funcional posquirúrgico y a un mayor éxito de la cirugía, así como valorando las complicaciones y riesgos asociado a estas para determinar cuál podría ser el tratamiento que mejor resultados funcionales tendrán en el futuro.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En resultados funcionales ¿Es superior la técnica de reconstrucción biológica o la técnica de reconstrucción mecánica para el salvamento de la extremidad en pacientes pediátricos con osteosarcoma de miembros inferiores?

4. HIPOTESIS

La técnica de reconstrucción mecánica ofrecerá mejores resultados funcionales a corto y mediano plazo, sin embargo, la reconstrucción biológica será superior a largo plazo en el salvamento de extremidad en pacientes pediátricos con osteosarcoma de miembros inferiores.

5. OBJETIVOS

Comparar resultados funcionales entre técnicas de reconstrucción biológica y reconstrucción protésica para el salvamento de extremidad en pacientes pediátricos con diagnóstico de osteosarcoma de miembros inferiores.

6. METODOS

Basados en el método de pregunta PICO, se realizó una revisión sistemática en el periodo Septiembre – diciembre 2023, esta se realizó utilizando metabuscadores de acceso libre para consultar artículos referentes a la revisión como los son Pubmed, Google Academic, BVS y Cochrane.

Para la selección y búsqueda de artículos se realizó una búsqueda mediante criterios MeSH en los principales metabuscadores, incluyendo todos los artículos que cumplan con un OPMER mayor de 8, y un GRADE moderado – alto, con una antigüedad máxima de 10 años escritos en inglés y español de revistas indexadas, incluyendo metaanálisis, revisiones sistemáticas y ensayos clínicos controlados, así como publicaciones con impacto 1 o 2 y reportes de caso y que valoren los resultados funcionales con la escala de la Musculoskeletal tumor society para miembros inferiores (Anexo 1).

Mientras que los criterios de exclusión utilizados fueron todas aquellas publicaciones 3 y 4 sin índices de calidad previamente mencionados, pérdida del seguimiento, valoración biomecánica y/o experimentales.

Cuadro 1. Pregunta PICO

Paciente	Intervención	Comparación	Resultado
Pediátrico con osteosarcoma de Miembros inferiores.	Salvamento de Extremidad.	Reconstrucción Biológica versus Mecánica.	Resultado funcional.

Cuadro 2. Descripción palabras claves

PALABRA CLAVE	DECS	SINÓNIMOS	MESH	SYNONYMS	DEFINITION
1. Salvamento de extremidad	Salvamento de extremidad	Reconstrucción articular	limb salvage"[MeSH Terms] OR ("limb"[All Fields] AND "salvage"[All Fields]) OR "limb salvage"[All Fields]	<ul style="list-style-type: none"> • Limb Salvage 	Técnica utilizada para la reconstrucción de extremidad posterior a resección tumoral.
2. Resultados Funcionales	Escalas de resultados físicos	Sin sinónimos	functional"[All Fields] OR "functional's"[All Fields] OR "functionalities"[All Fields] OR "functionality"[All Fields] OR "functionalization"[All Fields] OR "functionalizations"[All Fields] OR "functionalize"[All Fields] OR "functionalized"[All Fields] OR "functionalizes"[All Fields] OR "functionalizing"[All Fields] OR "functionally"[All Fields] OR "functionals"[All Fields] OR "functioned"[All Fields] OR "functioning"[All Fields] OR	<ul style="list-style-type: none"> • Functional outcome 	Valoración funcional medida por escalas a mediano, corto y largo plazo

			"functionings"[All Fields] OR "functions"[All Fields] OR "physiology"[Subheading] OR "physiology"[All Fields] OR "function"[All Fields] OR "physiology"[MeSH Terms], "outcome"[All Fields] OR "outcomes"[All Fields]		
3. Osteosarcoma	Osteosarcoma	SARC Sarc1 osteoblastico Sarc2 condroblastico Sarc 3fibroblastico	"osteosarcoma"[MeSH Terms] OR "osteosarcoma"[All Fields] OR "osteosarcomas"[All Fields]	<ul style="list-style-type: none"> • Tumoración • Osteosarcomas • Osteosarcoma Tumor • Osteosarcoma Tumors • Tumor, Osteosarcoma • Tumors, Osteosarcoma • Sarcoma, Osteogenic • Osteogenic Sarcomas • Sarcomas, Osteogenic • Osteogenic Sarcoma 	Grupo heterogéneo de tumoraciones que tienen en común la producción de matriz osteoide
4. Reconstrucción biológica	Reconstrucción Biológica.	Injerto de peroné vascularizado Técnica de Cappanna	Biological Reconstruction	<ul style="list-style-type: none"> • Vascularize d fibular flap. • Capanna Technique 	Conjunto de técnicas en el salvamento de extremidad basadas

				<ul style="list-style-type: none"> • Allografts reconstruction 	en el uso de injertos óseos.
5. Reconstrucción mecánica	Reconstrucción Mecánica .	Artroplastia total modular de cadera Artroplastia total modular de rodilla	Mechanical Reconstruction	<ul style="list-style-type: none"> • Endoprostheses • Prosthesis reconstruction • Modular prostheses 	Conjunto de técnicas en el salvamento de extremidad basadas en el uso de prótesis totales modulares de cadera o de rodilla.

Se realizó la búsqueda con las diferentes combinaciones de palabras clave MeSH: ((limb salvage) AND (osteosarcoma)) AND (pediatrics) Filters: from 2013 – 2023

Todos los estudios seleccionados se sincronizaron en Zotero 6 como gestor bibliográfico y filtro de búsquedas para obtener la cantidad final de artículos a revisar una vez descartados aquellos artículos que no cumplían con el título, el abstract, los criterios de inclusión fueron irrelevantes o los encontramos duplicados.

La escala de la Musculoskeletal tumor society incluye valores numéricos de 0 a 5 puntos asignados a cada una de las siguientes seis categorías:

- Dolor
- Nivel de actividad
- Restricción
- Aceptación emocional
- Uso de soportes ortopédicos
- Capacidad para caminar y andar.

En la puntuación final del MSTS se calcula en valor total del 0 al 30 o como un porcentaje de la puntuación máxima posible; cuanto mayor sea el porcentaje, mejor resultado funcional.

Una vez identificados todos aquellos artículos que cumplan con los requisitos, se realizará una valoración de calidad con las herramientas OPMER y GRADE.

Donde el OPMER valora mediante una puntuación 5 rubros los cuales son:

- Objetivo
- Población
- Metodología
- Estadística
- Resultados

Cada uno de ellos tiene 3 respuestas a la evaluación, el primero aporta 2 puntos, y el resto un punto por cada uno, teniendo un total de 4 puntos por rubro y una calificación máxima de 20 puntos por artículo. Anexo 2

Donde las calificaciones corresponden a los siguiente:

- Menor a 10 puntos: Ausencia de solidez metodológica, Baja Calidad.
- 11 a 14 puntos: Zona de duda metodológica.
- 15 puntos o más: Artículo con solidez metodológica, de alta calidad.

Por su parte el sistema GRADE (Grading of recommendations, assessment, development and evaluation) define la Calidad de la evidencia como el grado de confianza que tenemos en que la estimación de un efecto sea la adecuada para efectuar una recomendación.

En la clasificación del nivel de calidad de la evidencia, el sistema GRADE, establece cuatro categorías: Alta, Moderada, Baja y muy baja. Anexo 3

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó mediante el uso de términos MeSH la búsqueda en los metabuscadores PubMed, Google Scholar, BVS y Cochrane aplicando un filtro de tiempo desde el 2013 y hasta el 2023, obteniendo los siguientes resultados, expuestos en el cuadro 3:

Cuadro 3. Resultados de Búsqueda

FUENTE	ESTRATEGIA BUSQUEDA	RESULTADOS
Pubmed	<ul style="list-style-type: none"> • ("limb salvage"[MeSH Terms] OR ("limb"[All Fields] AND "salvage"[All Fields]) OR "limb salvage"[All Fields]) AND ("osteosarcoma"[MeSH Terms] OR "osteosarcoma"[All Fields] OR "osteosarcomas"[All Fields]) AND ("paediatrics"[All Fields] OR "pediatrics"[MeSH Terms] OR "pediatrics"[All Fields]) 	88

	<p>OR "paediatric"[All Fields] OR "pediatric"[All Fields]) NOT ("amputate"[All Fields] OR "amputated"[All Fields] OR "amputating"[All Fields] OR "amputation, surgical"[MeSH Terms] OR ("amputation"[All Fields] AND "surgical"[All Fields]) OR "surgical amputation"[All Fields] OR "amputation"[All Fields] OR "amputations"[All Fields] OR "amputated"[All Fields])</p>	
Google Academic	<p>((limb salvage) AND (osteosarcoma)) AND (pediatrics) NOT (amputation) Filters: from 2013 - 2023</p>	113

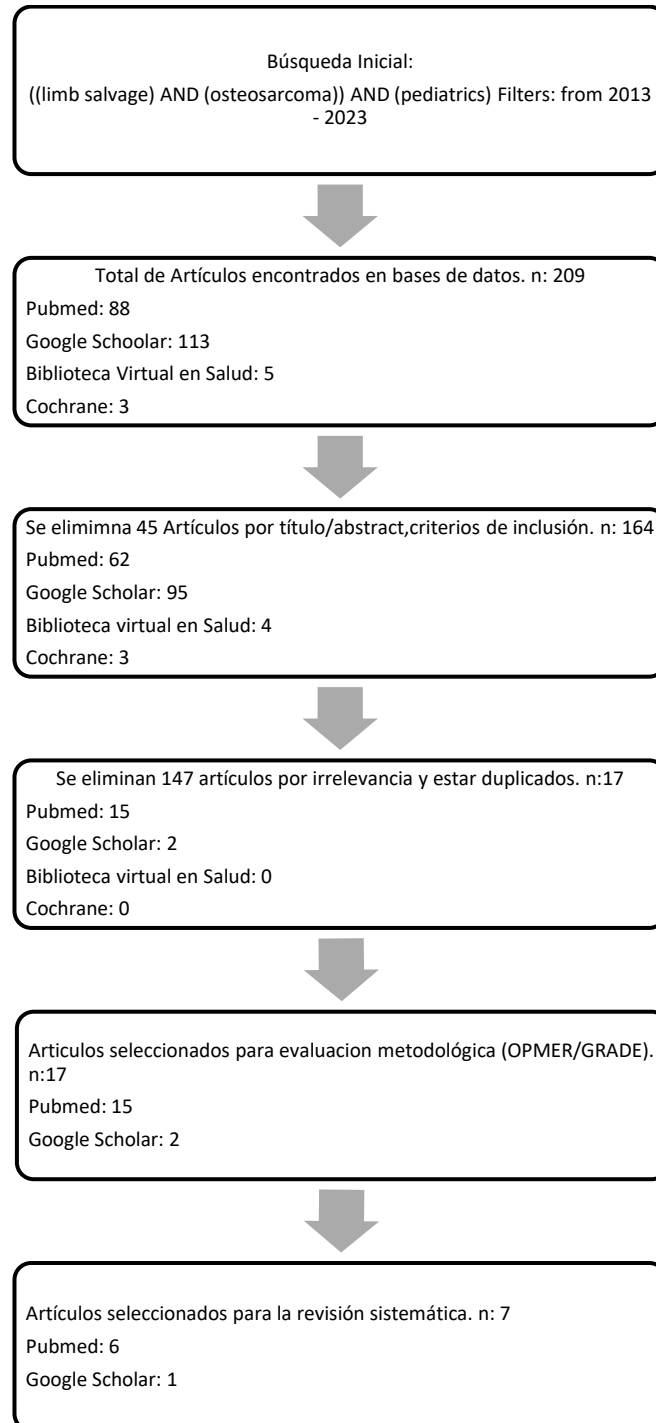
BVS	((limb salvage) (osteosarcoma)) (pediatrics)	AND AND	5
Cochrane	((limb salvage) (osteosarcoma)) (pediatrics)	AND AND	3

Una vez registrados en el gestor bibliográfico Zotero 6.0 todos los artículos que cumplen con los criterios de inclusión y de exclusión, se realizó una valoración de calidad, mediante el OPMER y el GRADE, por parte del asesor metodológico, Dr. Milton Ismael Ramírez Trujillo, quien obtuvo un total de 7 artículos finales para la revisión sistemática.

Posteriormente se realizó el metaanálisis de la información estadística mediante el Sistema REvMan 5.4 de Cochrane, evaluando la funcionalidad con la MSTS mayor a 20 así como el número de complicaciones reportadas en cada uno de los artículos, esto con Odds Ratio de 99% CI y con el cálculo de de Chi².

Para la valoración de los scores de la MSTS, se dividieron en 3 grupos, donde una puntuación de 0 a 10, equivale al 1er grupo siendo una respuesta funcional baja, de 11 a 20 corresponde al 2do grupo con una respuesta funcional moderada, mientras que el tercer grupo corresponde a la puntuación de 21 a 30, siendo este una respuesta funcional alta.

Figura 1. Flujograma de Búsqueda



8. ÉTICA

El protocolo actual se sometió al Comité de Ética del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, teniendo aprobación del mismo con registro RS-11-23.

Las Pruebas y los recursos diagnósticos que se llevaron a cabo en el estudio, no transgreden las Normas de la Conferencia de Helsinki, tanto inicial en 1964 como su revisión realizada en el 2013.

Este estudio se encuentra apegado a la Ley General de Salud de la República Mexicana, en su Título Quinto, el cual refiere a la Investigación en el área de la salud; también en el artículo 100, el cual hace referendo a la investigación en seres humanos.

El anterior párrafo, se expone según lo dispuesto en la Ley de Salud del Estado de San Luis Potosí, en su artículo 84-III.

9. RESULTADOS

Se presentan en el cuadro número 4, el resumen de los resultados obtenidos de los artículos seleccionados, mismos que se enlistan en el orden de aparición de las diferentes bases de datos utilizadas, mencionado en orden el nombre del título, los autores, el año de lanzamiento, el objetivo y resumen del artículo, los resultados obtenidos y la valoración previamente realizada de OPMER mayor a 8 y GRADE de moderado a alta.

Se obtuvieron un total de 7 artículos que cumplieron con los requisitos para realizar la revisión sistemática, así como la calidad metodológica acorde al GRADE y al OPMER, los cuales se describen en el cuadro 4, de los cuales 6 corresponden a la descripción de reconstrucciones mecánicas con una n de 164 pacientes y solo uno de ellos hace referencia a la reconstrucción biológica con una n de 1 paciente.

Cuadro 4. Resultados

Título	Autores	Año	Objetivo / Resumen	Resultados	OPMER/ GRADE
A comparison of function after limb salvage with non-invasive expandable or modular prostheses in children	Kirsten K. Ness, Michael D. Neel, Sue C. Kaste, Catherine A. Billups, Victoria G. Marchese, Bhaskar N. Rao, Najat C. Daw.	2014	Este estudio tiene como objetivo evaluar los resultados funcionales de pacientes pediátricos que recibieron una prótesis modular expandible no invasiva en sarcomas óseos que surgen alrededor de la rodilla.	No hubo diferencias funcionales entre los dos grupos en las puntuaciones de las escalas Funcional mobility assesment (47-49/70) Musculoskeletal Tumor Society (21 -22/30) y la Escala de Salvamento de Extremidades de Toronto (87-92). Los niños con prótesis expandibles no invasivas subieron escaleras (11,93 ± 4,83 versus 16,73 ± 7,24 s, p = 0,02) en menos tiempo que aquellos con prótesis modulares, la flexión de cadera fue de entre 108 a 115° y la de rodilla de 98 a 102°.	10/Moderado

<p>Intermediate-term results and risk factors analysis of tumor endoprosthesis in paediatric patients after the resection of lower extremity bone sarcoma</p>	<p>Man Lung Moses Li, Kwok Chuen Wong, Wang Kei Chiu and Shekhar-madhukar Kumta</p>	<p>2022</p>	<p>La falla mecánica de las endoprótesis son una preocupación en pacientes pediátricos con sarcomas óseos primarios, por lo cual el objetivo de este estudio es investigar la falla mecánica, sus factores de riesgo y los resultados funcionales.</p>	<p>La supervivencia de la endoprótesis según Kaplan Meier a 10 años por aflojamiento aséptico es del 86.6% respecto a la funcionalidad de estos pacientes valorada con el score de la MSTS, el promedio fue de 29.62 durante el seguimiento a 3 años, funcionalmente los pacientes encontraron difícil el regreso a sus hobbies o actividades deportivas preoperatorias.</p>	<p>10/Moderado</p>
<p>Limb Salvage Using Non-hinged Endoprosthesis and Staged Correction of Leg-length Discrepancy for Children with Distal Femoral Malignant Tumors</p>	<p>Tao Ji, MD, Yi Yang, MD, Da-sen Li, MD, Xiaodong Tang, MD, Wei Guo, MD, PhD.</p>	<p>2019</p>	<p>El objetivo del estudio fue investigar los resultados de la reconstrucción con mega prótesis estáticas sin bisagras y la corrección de la discrepancia de extremidades, por etapas en el tratamiento de tumores malignos en el fémur distal en niños.</p>	<p>Se incluyeron en el estudio una muestra de 12 pacientes pediátricos, con una edad promedio en el momento de la cirugía primaria de 10,0 años (rango, 8-12 años). Todos los tumores estaban localizados en el fémur distal. El seguimiento medio fue de 76,3 meses (rango, 24-139 meses). Diez pacientes estaban vivos en el seguimiento final y dos habían muerto por metástasis pulmonares. En el seguimiento final de los resultados funcionales, se obtuvo un rango de movimiento de rodilla de 102.5° (rango de 85 a 125°), mientras que se encontró un MSTS 93 de 80.6% en promedio, donde 5 pacientes con discrepancia de miembros inferiores menor a 2cm tuvieron un MSTS 93 de 82.7% y aquellos con discrepancia de miembros inferiores mayor a 2cm obtuvieron un MSTS 93 de 79.2%.</p>	<p>14/Alto</p>
<p>Long-term outcomes of non-invasive expandable endoprosthesis for primary malignant tumors around the knee in skeletally-immature patients</p>	<p>Ruben Dukan, Eric Mascard, Tristan Langlais, Younes Ouchrif, Christophe Glorion, Stéphanie Pannier, Charlie Bouthors.</p>	<p>2022</p>	<p>Los objetivos de este estudio fueron informar sobre los resultados oncológicos de la resección del sarcoma óseo alrededor de la rodilla con reconstrucción con endoprótesis expandible y comparar los resultados quirúrgicos de las endoprótesis expandibles "no invasivas".</p>	<p>Se incluyeron en el estudio cuarenta pacientes con una edad media de 8,8 años (rango, 5,6-13,8) en el momento de la cirugía hubo 36 osteosarcomas y 4 sarcomas de Ewing que afectaron 33 al fémur distal y 7 a la tibia proximal. La cohorte (n = 40) estuvo formada por 28 Phenix-Repiphysis y 12 Stanmore con un seguimiento medio de 9,8 ± 5,8 años y 6,1 ± 3,1 años, respectivamente. Los resultados funcionales fueron significativamente mejores en el grupo de Stanmore con una MSTS media de 87,6 ± 5,4% y una flexión de rodilla de 112 ± 38°, mientras que en el grupo Phenix-Repiphysis fue de 83.3 ± 6.3%, con una flexión de 93 ±</p>	<p>9/Moderado</p>

				29°. En el último seguimiento, la supervivencia del implante fue del 100% en el grupo Stanmore, mientras que todos los Phenix-Repiphysis vivos fueron explantados.	
Non-invasive expandable prosthesis in musculoskeletal oncology paediatric patients for the distal and proximal femur. First results	Ferran Torner, Josep M. Segur, Rosendo Ullot, Francisco Soldado, Pedro Domenech, Lydia DeSena, Jorge Knorr.	2016	La prótesis expandible no invasiva para pacientes esqueléticamente inmaduros se utiliza después de una cirugía de rescate de la extremidad después de la resección del tumor. El objetivo del estudio fue evaluar la eficacia de este tratamiento.	Se dio seguimiento a un total de 7 pacientes, con una edad promedio de 9.8 años, con un seguimiento promedio de 65,3 meses (rango 29-91) meses. Dos pacientes murieron por metástasis pulmonar y no hubo recurrencia local. La resección femoral media fue de 18 cm (rango 17-19) en rodilla y de 24 cm en cadera. La expansión total media fue de 36,4 mm (rango 12,3-63,5). La puntuación media de la MSTS a un año después de la rehabilitación fue de 26,3 (rango 21-29). Hubo un fallo del dispositivo de alargamiento, una infección tardía y un paciente que requirió cirugía de bypass iliofemoral por una metástasis pélvica. No se produjo recurrencia local. La flexión de rodilla fue de 100° en 6 casos y entre 60 y 80° en el otro.	10/Moderado
Temporary hemiarthroplasty with a synthetic device in children with osteosarcoma around the knee as a bridging procedure until skeletal maturity	So Hak Chung, MD, Dae-Geun Jeon, MD, Wan Hyeong Cho, MD, Won Seok Song, MD, Chang-Bae Kong, MD, Sang Hyun Cho, MD, Bum Suk Kim, MD, Soo-Yong Lee	2015	El objetivo de este estudio fue denotar que la hemiarthroplastia con un dispositivo sintético en pacientes esqueléticamente inmaduros con osteosarcoma alrededor de la rodilla sería funcional debido a la alta adaptabilidad en el grupo de edad pediátrica y puede disminuir el número de cirugías hasta la igualación de las extremidades al preservar la fisis cercana.	Se realizó un seguimiento a 25 pacientes con osteosarcoma de miembros inferiores sometidos a hemiarthroplastia de rodilla en pacientes con un promedio de edad de 11.8 años, con un seguimiento promedio de 83 meses, dos de estos pacientes fallecieron, mientras que el resto logro una escala funcional de la MSTS de 25.1 (23 a 28), con un rango de flexión de rodilla de 110°	13/Moderado
Preservation of the Epiphysis and Growth Plate in the Surgical Management of Femoral Osteosarcoma in a Skeletally Immature Patient by Intercalary Resection and	Yuhei Yodaa, Sayaka Iwai Yamaguchi, Toru Hirozane, Naofumi Asano, Atsuhito Seki,	2019	En este artículo se informa sobre un caso de un osteosarcoma en estadio IV en el fémur de un niño de 7 años que se manejó de manera segura con resección intercalar preservando la placa de crecimiento femoral distal y	La buena respuesta a la quimioterapia preoperatoria y la ubicación diafisaria del tumor permitieron realizar una resección del tumor que salvó la placa de crecimiento y conservó la estructura nativa de la articulación de la rodilla. Se realizó retiro de los	9/Moderado

Biological Reconstruction: A Case Report	Hideo Morioka, Robert Nakayama, Masaya Nakamura, Morio Matsumoto.		la epífisis, seguida de reconstrucción biológica utilizando un autoinjerto desvitalizado congelado con un injerto de peroné no vascularizado más una fijación rígida con placa bloqueada.	pernos de bloqueo en la epífisis después de 44 meses, lo que restauró en cierta medida la capacidad de crecimiento. A los 50 meses del postoperatorio no se observó recurrencia ni progresión de la enfermedad. El paciente utiliza un zapato extensible y refiere tener pocas molestias en su vida diaria a pesar de tener un rango de movimiento restringido (0 a 45° flexión de rodilla) y una discrepancia en la longitud de las extremidades. Durante el último seguimiento se reporta un MSTS de 23-30 (77%), sin embargo, desarrollo una deformidad en valgo con un ángulo femorotibial de 168° comparado con 174° del contralateral.	
--	---	--	---	--	--

Durante el estudio se identificaron un total de 165 pacientes diagnosticados con Osteosarcoma de miembros inferiores donde el 100% de ellos fueron sometidos a un evento quirúrgico de salvamento de extremidad con reconstrucción mecánica mediante la colocación de prótesis modulares de rodillas y prótesis expansibles no invasivas de rodillas o con reconstrucción biológica mediante la ayuda de injertos óseos.

Del total de pacientes, se estudiaron 88 pacientes masculinos (53.3%) y 77 pacientes femeninas (46.6%), mismos que cuentan con un rango de edad momento de la intervención quirúrgica de 3.7 años a 18 años y todos cuentan con un seguimiento posquirúrgico mayor a un año, del total de pacientes 15 (9.09%) fallecieron durante el seguimiento, sin embargo esto no se consideró como una complicación propia del procedimiento o como una mala respuesta funcional, sino como complicación del padecimiento de base, todos los pacientes estudiados (100%), contaron con el diagnóstico

de osteosarcoma a nivel de rodilla (Tibia Proximal y fémur distal) y fueron tratados previamente con quimioterapia de neoadyuvancia.

Resultados funcionales

En cuanto a los resultados funcionales el 100% perteneció al grupo 3 de la MSTS con puntuaciones mayores a 21, correspondiente con una respuesta funcional alta, de los cuales las puntuaciones más bajas correspondieron al estudio descrito por Ness et al²¹, con una puntuación promedio de 21.5 (72%) de 30, en un rango de 21 a 22, por su parte la reconstrucción biológica descrita por Yoda et al²⁷ obtuvo la penúltima posición en cuanto al score de la MSTS con una puntuación de 23 (77%). Ver Cuadro 5.

Del total de procedimientos quirúrgicos, se reportó una tasa de complicaciones alta, presentándose en 112 casos de los 165 estudiados (67.87), haciendo referencia a que 111 de 164 (67.6%) pacientes sometidos a artroplastias modulares tuvieron complicaciones posteriores al procedimiento, siendo necesario la reintervención quirúrgica, mientras que en el paciente estudiado con reconstrucción biológica 1 (100%) de igual forma presento complicaciones postquirúrgicas por lo cual fue reintervenido; dentro de las complicaciones mayormente mencionadas se encontró que el aflojamiento aséptico en las reconstrucciones mecánicas corresponde al 1er lugar con 65 casos (39.64%), seguido en menor frecuencia las infecciones, las fracturas periprotésicas, la falla del material, las subluxaciones y las deformidades angulares, por su parte se mencionan en el 100% de los pacientes la discrepancia de miembros inferiores en el postquirúrgico a largo plazo, siendo esta la secuela más importante y una de las principales razones de reintervenciones quirúrgicas.

Por su parte en cuanto a los arcos de movimiento de la rodilla, se reportaron solo en 5 de los 6 artículos sobre reconstrucción mecánica, donde van en un rango de los 64° descritos por Dukan et al²⁴ hasta los 150° grados reportados también por Dukan et al²⁴, presentando un promedio de flexión de rodilla entre ellos de 102 grados, por su parte en la presentación de caso de la reconstrucción biológica descrita por Yoda et al²⁷ reporta en su paciente una flexión de 45 grados durante el último seguimiento. Ver cuadro 5.

Cuadro 5. Resultados de escala MSTS.

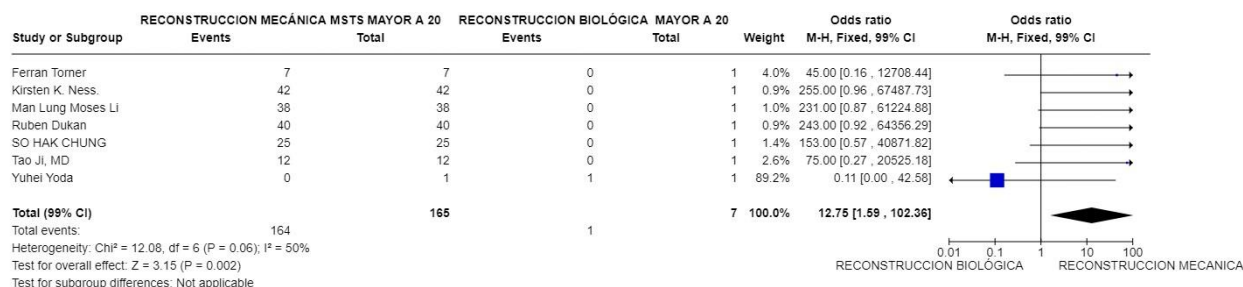
Título	MSTS Escala 0-30	MSTS Escala %	Flexión de rodilla (Grados)
A comparison of function after limb salvage with non-invasive expandable or modular prostheses in children	21.5 (21-22)	72%	100° (98-102°)
Intermediate-term results and risk factors analysis of tumor endoprosthesis in paediatric patients after the resection of lower extremity bone sarcoma	29.6	99%	No reportado
Limb Salvage Using Non-hinged Endoprosthesis and Staged Correction of Leg-length Discrepancy for Children with Distal Femoral Malignant Tumors	24.1	80.6% (79.2 - 82.7%)	102° (85 a 125)
Long-term outcomes of non-invasive expandable endoprosthesis for primary malignant tumors around the knee in skeletally immature patients	25.6	85.45% (83.3 - 87.6%)	102° (64-150°)
Non-invasive expandable prosthesis in musculoskeletal oncology paediatric patients for the distal and proximal femur. First results	26.3	88%	97° (80-100°)
Temporary hemiarthroplasty with a synthetic device in children with osteosarcoma around the knee as a bridging procedure until skeletal maturity	25.1 (23-28)	84%	110° (90-130°)
Preservation of the Epiphysis and Growth Plate in the Surgical Management of Femoral Osteosarcoma in a Skeletally Immature Patient by Intercalary Resection and Biological Reconstruction: A Case Report	23	77%	45°

Con la información obtenida, se realizó un estudio tipo metanálisis con ayuda del programa RevMan 5.4 de Cochrane, con un Odds Ratio del 99% CI.

En la figura 2 se describen los resultados funcionales según la escala de la MSTS, donde el 100% de los pacientes contaron con una puntuación mayor a 20, perteneciendo todos al grupo número 3, se obtuvo una P de .002, obteniendo significancia estadística, con un intervalo de 1.59 a 102.36, con

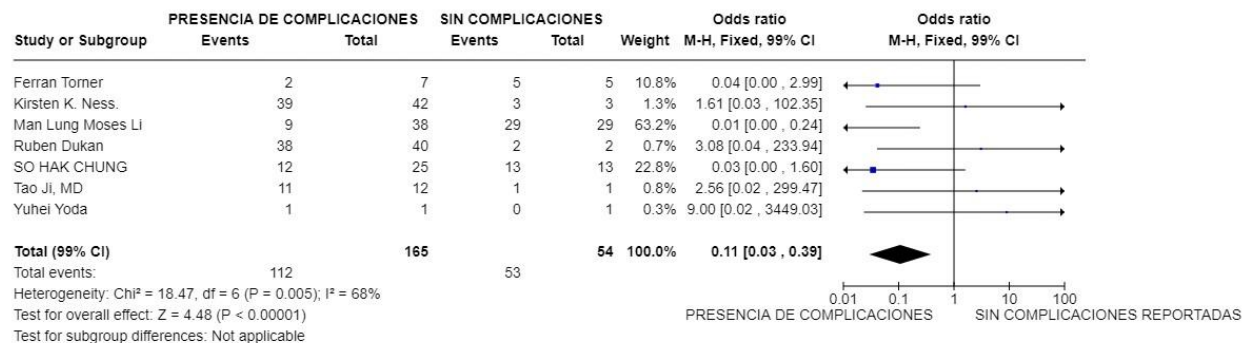
una predilección por la escala funcional para el grupo de la reconstrucción mecánica.

Figura 2. Metaanálisis resultados funcionales según escala de MSTs.



Asimismo, se realizó el metaanálisis de las complicaciones presentadas en el total de pacientes con un intervalo de 0.03 a 0.39 y un Odds ratio de 99% CI, obteniendo una P de menos 0.00001, con una predilección en general por la presencia de complicaciones. Ver Figura 3..

Figura 3. Metaanálisis complicaciones presentadas



10. DISCUSION

Dentro de esta revisión sistemática se evaluaron los resultados funcionales descritos en cada uno de los artículos mediante la escala funcional para miembros inferiores de la MSTS, comparando aquellas reconstrucciones mecánicas con las reconstrucciones biológicas y asimismo mediante un metaanálisis con Índice de confianza del 99%.

Una vez revisados todos los artículos se denota que existen múltiples estudios de funcionalidad a corto, mediano y largo plazo sobre todas aquellas reconstrucciones mecánicas como lo son las artroplastias modulares de rodilla en su mayoría con prótesis expandibles y no expandibles, debido a la estandarización del tratamiento con la quimioterapia neoadyuvante, la resección amplia, la reconstrucción articular con prótesis modular y la quimioterapia adyuvante, obteniendo por tanto en este grupo mejores resultados funcionales a corto y mediano plazo comprobado por el resultado de la escala funcional de la musculoesquelética tumor society así como con por el metaanálisis realizado, sin embargo también presenta una tasa muy alta de complicaciones que las llevan a múltiples revisiones y a veces recambio de prótesis, sin embargo esto no disminuye su puntuación de escala funcional, debido a que como se describe en los artículos, estos pacientes logran una mayor adaptación temprana a los implantes, así como a lograr una rehabilitación pronta, además presenta una secuela importante que es la discrepancia de miembros, misma que también produce la tendencia de realizar nuevas intervenciones sobre el miembro ipsilateral para la elongación o en el

miembro contralateral para el secuestro fisiario hasta obtener la madurez esquelética.

Por lo contrario dentro de las reconstrucciones biológicas solo se encontró un artículo que cumplió con los requisitos de inclusión, donde se reporta de manera experimental el tratamiento de resección del osteosarcoma convencional con margen amplio conservando la placa epifisaria y la epífisis, realizando crioterapia y una recolocación con apoyo de técnica Capanna con autoinjerto de peroné no vascularizado, con resultados funcionales no del todo esperados, reportando una escala funcional de la MSTS score menor que casi todos los reportados con reconstrucciones mecánicas, por lo cual este método al ser experimental y no sistematizado, así como subjetivo y dependiente de la presentación de la tumoración, no presenta buenos resultados funcionales a corto, mediano ni a largo plazo, debido a que estos pacientes requieren inmovilizaciones por un tiempo considerable, dependen de la osteointegración del injerto, sufren retardo para la rehabilitación y por lo tanto la marcha y la carga de peso sobre la extremidad; en este caso reportado el paciente presento además de una discrepancia de miembros inferiores por el arresto fisiario ipsilateral una deformidad en valgo secundaria a esto.

Por su parte la flexión de rodilla mencionada en los artículos como punto de valoración funcional se demuestra que, al contar con un dispositivo mecánico con el uso de bisagras constreñidas, se logra una flexión equiparable a la de una rodilla sana, no así con la reconstrucción biológica, donde debido a la afectación parcial de la articulación de la rodilla solo se

logró una flexión máxima de 45°, reduciendo así su capacidad funcional a corto, mediano y largo plazo.

11. LIMITACIONES Y/O NUEVAS PERSPECTIVAS DE INVESTIGACION

Dentro de las limitaciones de la presente revisión sistemática se encontró que no existe una estandarización en los tratamientos biológicos, no habiendo series de casos que valoren los resultados funcionales, debido a que la presentación de cada tumoración en miembros inferiores es diferente, por lo cual no existe una sola técnica, sino múltiples experimentales siendo artículos sin significancia estadística y sin adecuados índices de calidad, siendo así imposible comparar los resultados funcionales con scores.

Es necesario adaptar un sistema de evaluación funcional para todos aquellos pacientes pediátricos con osteosarcoma con la finalidad de estandarizar el tratamiento y darles el seguimiento adecuado para poder realizar el adecuado salvamento de la extremidad.

12. CONCLUSIONES.

En esta revisión sistemática y metaanálisis, concluimos en que los resultados con reconstrucción mecánica con prótesis expandibles o no expandibles tienen mejor respuesta funcional para el paciente a corto, mediano y largo plazo debido a que permiten la rehabilitación temprana, la carga axial casi inmediata y una mejor readaptación temprana a las actividades cotidianas aunque se encuentren sujetas a un mayor riesgo de reintervención por aflojamiento o discrepancia de miembros, y que por el contrario las reconstrucciones biológicas al no estar estandarizadas, no se puede definir una adecuada valoración estadística del resultado funcional, teniendo en ellos un mayor riesgo de complicaciones no recuperables como la no unión, la fractura de los injertos óseos y el arresto fisiario con consiguiente discrepancia de miembros inferiores y con tendencia a revisiones con transformación a reconstrucciones mecánicas.

El autor de esta tesis no reporta ningún conflicto de interés.

Esta revisión sistemática no tuvo ningún financiamiento.

13. BIBLIOGRAFIA.

1. Dorfman, H.D. & Cerniak, B. (2016) Bone Tumors. Elsevier
2. Clara-Altamirano MA, García-Ortega DY, Espejo-Sánchez Genaro. Tumores Óseos, 1st Ed. PyDESA; c2023. Chapter 11, Osteosarcoma; p. 123-137.
3. Rivera-Luna R, Shalkow-Klincovstein J, Velasco-Hidalgo L, Cárdenas-Cardós R, Zapata-Tarrés M, Olaya-Vargas A, Aguilar-Ortiz MR, Altamirano-Alvarez E, Correa-Gonzalez C, Sánchez-Zubieta F, Pantoja-Guillen F. Descriptive Epidemiology in Mexican children with cancer under an open national public health insurance program. BMC Cancer. 2014 oct 29; 14:790. doi: 10.1186/1471-2407-14-790. PMID: 25355045; PMCID: PMC4228174.
4. Rocha-Vazquez FM. Osteosarcomas en el Hospital Central Dr. Ignacio Morones Prieto de enero 2004 a diciembre 2008. Tesis Especialidad en Traumatología y Ortopedia Año 2009.
5. Stitzlein RN, Wojcik J, Sebro RA, Balamuth NJ, Weber KL. Team Approach: Osteosarcoma of the Distal Part of the Femur in Adolescents. JBJS Rev. 2017 Dec;5(12): e5. doi: 10.2106/JBJS.RVW.17.00030. PMID: 29278618; PMCID: PMC5912173.
6. Ferguson PC, McLaughlin CE, Griffin AM, Bell RS, Dehesi BM, Wunder JS. Clinical and functional outcomes of patients with a pathologic fracture in high-grade osteosarcoma. J Surg Oncol. 2010 Aug 1;102(2):120-4. doi: 10.1002/jso.21542. PMID: 20648581.

7. Farid Y, Lin PP, Lewis VO, Yasko AW. Endoprosthetic and allograft-prosthetic composite reconstruction of the proximal femur for bone neoplasms. *Clin Orthop Relat Res*, 2006, 442: 223–229
8. Bickels J, Meller I, Nirkin A, Kollender Y. Successful conversion of a total femur knee-arthrodesing prosthesis to a functional knee construct—a case report. *Acta Orthop*, 2007, 78: 698–700
9. Qi L, Ren X, Liu Z, Li S, Zhang W, Chen R, Chen C, Tu C, Li Z. Predictors and Survival of Patients with Osteosarcoma After Limb Salvage versus Amputation: A Population-Based Analysis with Propensity Score Matching. *World J Surg*. 2020 Jul;44(7):2201-2210. doi: 10.1007/s00268-020-05471-9. PMID: 32170370.
10. Guillon MA, Mary PM, Brugière L, Marec-Bérard P, Pacquement HD, Schmitt C, et al. Clinical characteristics and prognosis of osteosarcoma in young children: a retrospective series of 15 cases. *BMC Cancer* 2011; 11:407.
11. Kaneuchi Y, Yoshida S, Fujiwara T, Evans S, Abudu A. Limb salvage surgery has a higher complication rate than amputation but is still beneficial for patients younger than 10 years old with osteosarcoma of an extremity. *J Pediatr Surg*. 2022 Nov;57(11):702-709. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2022.04.001. Epub 2022 Apr 8. PMID: 35490054.
12. Allison DC, Carney SC, Ahlmann ER, Hendifar A, Chawla S, Fedenko A, et al. A meta-analysis of osteosarcoma outcomes in the modern medical era. *Sarcoma* 2012; 2012:704872
13. Piper M, Irwin C, Sbitany H. Pediatric lower extremity sarcoma reconstruction: A review of limb salvage procedures and outcomes. *J*

- Plast Reconstr Aesthet Surg. 2016 Jan;69(1):91-6. doi: 10.1016/j.bjps.2015.08.035. Epub 2015 Sep 5. PMID: 26601876.
14. Chen Y, Yu XC, Xu SF, Xu M, Song RX. Impacts of Tumor Location, Nature and Bone Destruction of Extremity Osteosarcoma on Selection of Limb Salvage Operative Procedure. *Orthop Surg*. 2016 May;8(2):139-49. doi: 10.1111/os.12237. PMID: 27384722; PMCID: PMC6584122.
 15. Takeuchi A, Yamamoto N, Shirai T, et al. Successful correction of tibial bone deformity through multiple surgical procedures, liquid nitrogen-pretreated bonetumor autograft, three-dimensional externalfixation, and internalfixation in a patient with primary osteosarcoma: a case report. *BMC Surg*, 2015, 15: 124
 16. Takeuchi A, Yamamoto N, Hayashi K, Matsubara H, Miwa S, Igarashi K, Tsuchiya H. Joint-preservation surgery for pediatric osteosarcoma of the knee joint. *Cancer Metastasis Rev*. 2019 Dec;38(4):709-722. doi: 10.1007/s10555-019-09835-z. PMID: 31807972.
 17. Neel MD, Wilkins RM, Rao BN, Kelly CM. Early multicenter experience with a noninvasive expandable prosthesis. *Clin Orthop Relat Res*. 2003; 415:72–81. [PubMed: 14612632]
 18. Bus MP, van de Sande MA, Fiocco M, Schaap GR, Brammer JA, Dijkstra PD. What Are the Long-term Results of MUTARS® Modular Endoprostheses for Reconstruction of Tumor Resection of the Distal Femur and Proximal Tibia? *Clin Orthop Relat Res*. 2017 Mar;475(3):708-718. doi: 10.1007/s11999-015-4644-8. Erratum in: *Clin Orthop Relat Res*. 2017 Mar;475(3):922. PMID: 26649558; PMCID: PMC5289150.

19. Wahyudi M, Satria O, Prawirodihardjo B, Zulhandani M. Periosteal osteosarcoma of the femur treated with modified capanna procedure: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2021 Oct; 87:106414. doi: 10.1016/j.ijscr.2021.106414. Epub 2021 Sep 15. PMID: 34555680; PMCID: PMC8458975.
20. M. Bumbasirevic, M. Stevanovic, V. Bumbasirevic, A. Lesic, H.D.E. Atkinson, Free vascularised fibular grafts in orthopaedics, *Int. Orthop.* 38 (6) (2014) 1277–1282, <https://doi.org/10.1007/s00264-014-2281-6>.
21. Ness KK, Neel MD, Kaste SC, Billups CA, Marchese VG, Rao BN, Daw NC. A comparison of function after limb salvage with non-invasive expandable or modular prostheses in children. *Eur J Cancer.* 2014 Dec;50(18):3212-20. doi: 10.1016/j.ejca.2014.10.005. PMID: 25459397; PMCID: PMC4303497.
22. Moses Li ML, Wong KC, Chiu WK, Kumta SM. Intermediate-term results and risk factors analysis of tumor endoprosthesis in paediatric patients after the resection of lower extremity bone sarcoma. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2022 Sep-Dec;30(3):10225536221132403. doi: 10.1177/10225536221132403. PMID: 36207771.
23. Ji T, Yang Y, Li DS, Tang XD, Guo W. Limb Salvage Using Non-hinged Endoprosthesis and Staged Correction of Leg-length Discrepancy for Children with Distal Femoral Malignant Tumors. *Orthop Surg.* 2019 Oct;11(5):819-825. doi: 10.1111/os.12525. Epub 2019 Sep 5. PMID: 31489784; PMCID: PMC6819186.
24. Dukan R, Mascard E, Langlais T, Ouchrif Y, Glorion C, Pannier S, Bouthors C. Long-term outcomes of non-invasive expandable endoprostheses for primary malignant tumors around the knee in

- skeletally immature patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2022 Jun;142(6):927-936. doi: 10.1007/s00402-020-03712-z. Epub 2021 Jan 8. PMID: 33417027.
25. Torner F, Segur JM, Ullot R, Soldado F, Domenech P, DeSena L, Knorr J. Non-invasive expandable prosthesis in musculoskeletal oncology paediatric patients for the distal and proximal femur. First results. *Int Orthop.* 2016 Aug;40(8):1683-1688. doi: 10.1007/s00264-016-3163-x. Epub 2016 Mar 21. PMID: 26996901.
26. Chung SH, Jeon DG, Cho WH, Song WS, Kong CB, Cho SH, Kim BS, Lee SY. Temporary hemiarthroplasty with a synthetic device in children with osteosarcoma around the knee as a bridging procedure until skeletal maturity. *J Surg Oncol.* 2015 Jul;112(1):107-14. doi: 10.1002/jso.23964. Epub 2015 Jul 14. PMID: 26179818.
27. Yoda Y, Yamaguchi SI, Hirozane T, Asano N, Seki A, Morioka H, Nakayama R, Nakamura M, Matsumoto M. Preservation of the Epiphysis and Growth Plate in the Surgical Management of Femoral Osteosarcoma in a Skeletally Immature Patient by Intercalary Resection and Biological Reconstruction: A Case Report. *Case Rep Oncol.* 2019 Jul 10;12(2):513-522. doi: 10.1159/000501713. PMID: 31427945; PMCID: PMC6696784.

14. ANEXOS

ANEXO 1

Evaluación de la Musculoskeletal tumor society para miembros inferiores.

Score	Pain	Function	Emotional	Supports	Walking	Gait
5	No pain	No restriction	Enthused	None	Unlimited	Normal
4	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate
3	Modest	Recreational restriction	Satisfied	Brace	Limited	Minor cosmetic
2	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate	Intermediate
1	Moderate	Partial restriction	Accepts	One cane or crutch	Inside only	Major cosmetic
0	Severe disabling	Total restriction	Dislikes	Two canes or crutches	Not independent	Major handicap

ANEXO 2

Guía metodológica para el análisis de la literatura médica OPMER.



I Aim Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Disease/Patients/Phenomena to study	Does the aim adequately describes the patients, their pathology and the clinical condition under study?	
Output variable and its measure	Is the outcome variable adequately described and how it will be measured?	
Action of the aim	Does the verb in the aim allows us to identify the type of methodological design used?	

II Population Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Obtaining the population to study	Is there an explanation and is it justified the obtention of the sample in relation to the universe of study?	
Selection criteria	Are the criteria for inclusion, non-inclusion and, if applicable, removal of the sample adequately described?	
Calculus of the sample	If necessary, are the parameters and formula adequately described to calculate the number of patients or repetitions required?	

III Methodology Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Variables and its measurement scale	Are the variables, and how to measure them adequately described?	
Quality of the measurement of the variables	Is the inter- and intra-observer repeatability assessments adequately described for the different variables (Kappa, intraclass correlation coefficients and Bland and Altman limits)?	
Bias control	Are the randomization, regression, or adjustment methods of variables used adequately described?	

IV Statistics Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Normality of the data	Is the normality analysis adequately described or, if applicable, the use of non-parametric analysis?	
Concordance of statistical methods with the aim	Is there coherence between the aim (design) and the statistical tests used?	
Model approach to confounding control	If confounder control is required, are the regression models used and their usefulness to control the confusion of covariates to answer the objective are adequately described?	

V Outcomes Maximum score: 4 points

Component	Description	Score
Estimator and measurement of precision	Is the difference between the groups in comparison adequately described and are the confidence intervals included?	
Graphic representation of the results	Do the graphics and charts included allow you to easily interpret the characteristics and differences found? Are confidence limits included?	
Results matching the aim	Does the description of the outcomes consistently resolve the questions and the aim raised in the study?	

For the proper filing of this guideline, it is recommended to consult the Operating Handbook of the OPMER guide.

TOTAL SCORE:

ANEXO 3

Sistema de evaluación GRADE.

Tabla 2 – Sistema GRADE: Significado de los 4 niveles de evidencia		
Niveles de calidad	Definición actual	Concepto anterior
Alto	Alta confianza en la coincidencia entre el efecto real y el estimado	La confianza en la estimación del efecto no variará en posteriores estudios
Moderado	Moderada confianza en la estimación del efecto. Hay posibilidad de que el efecto real esté alejado del efecto estimado	Posteriores estudios pueden tener un importante impacto en nuestra confianza en la estimación del efecto
Bajo	Confianza limitada en la estimación del efecto. El efecto real puede estar lejos del estimado	Es muy probable que posteriores estudios cambien nuestra confianza en la estimación del efecto
Muy bajo	Poca confianza en el efecto estimado. El efecto verdadero muy probablemente sea diferente del estimado	Cualquier estimación es muy incierta