

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROPUESTA DE PROTOCOLO INSTITUCIONAL DE ABLACIÓN POR
RADIOFRECUENCIA DE PATOLOGÍA METASTÁSICA A COLUMNA VERTEBRAL

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en
Especialidades Médicas para optar al grado y título de Especialidad Médica en Ortopedia y
Traumatología

DR. MICHAEL JULIAN VALVERDE GÓMEZ

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica.

2022

Hoja de aprobación

Este trabajo final de graduación fue aceptado por la Subcomisión de la Especialidad en Ortopedia y Traumatología del Programa de Posgrado en Especialidades Médicas de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Ortopedia y Traumatología.

Dr. Raúl Mora Rojas
Coordinador de la Especialidad en Ortopedia y Traumatología.

Dr. Max Méndez Salazar
Tutor (Profesor Guía)

Dr. Andrés Valverde Zamora
Lector

Dr. Michael Julian Valverde Gómez
Sustentante



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Michael Julian Valverde Gómez, con cédula de identidad 901090380, en mi condición de autor del TFG titulado _____

**PROPUESTA DE PROTOCOLO INSTITUCIONAL DE ABLACIÓN POR
RADIOFRECUENCIA DE PATOLOGÍA METASTÁSICA A COLUMNA
VERTEBRAL**

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Michael Julian Valverde Gómez

Número de Carné: A96423 Número de cédula: 9-0109-0380

Correo Electrónico: mikejvg12@gmail.com

Fecha: 12/01/2022 Número de teléfono: 8643-3389

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Max Daniel Mendez Salazar


FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Carta filólogo

Alajuela, miércoles 12 de enero del 2022

Señora

Lydiana Ávila de Benedictis, Dra.

Directora del Sistema de Estudios del Posgrado de Especialidades Médicas

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Universidad de Costa Rica

Estimada señora directora:

En calidad de filólogo, hago constar que el estudiante Michael Julian Valverde Gómez, cédula de identidad 9-0109-0380, quien cursa la carrera de Especialidad Médica en Ortopedia y Traumatología, me presentó el trabajo final de graduación titulado “*Propuesta de protocolo institucional de ablación por radiofrecuencia de patología metastásica a columna vertebral*”, para la corrección de estilo y de vicios del lenguaje pasados al texto escrito.

Después efectuados los cambios y realizado recomendaciones, extendiendo el visto bueno a solicitud del interesado.

Atentamente,



Alexander Hernández Aguilar

Filólogo, UCR

Título número inscripción 94-826

Teléfono 8836-9504

Tabla de contenidos

Hoja de aprobación.....	ii
Carta filólogo.....	iv
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
<i>Objetivo general.....</i>	<i>2</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>2</i>
Justificación.....	2
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	4
Epidemiología de la enfermedad metastásica a columna vertebral.....	9
Fisiopatología de metástasis óseas.....	13
Ablación por radiofrecuencia para metástasis tumorales.....	15
Medidas terapéuticas empleadas en la actualidad.....	19
<i>Medidas farmacológicas.....</i>	<i>19</i>
<i>Terapias adyuvantes.....</i>	<i>20</i>
1. Quimioterapia.....	20
2. Terapia hormonal.....	20
3. Corticosteroides.....	21
<i>Radioterapia.....</i>	<i>21</i>
<i>Manejo quirúrgico de las metástasis.....</i>	<i>22</i>
<i>Vertebroplastía/Cifoplastía.....</i>	<i>24</i>
CAPÍTULO III: PROPUESTA DE PROTOCOLO PARA EMPLEO DE RADIOFRECUENCIA PARA ENFERMEDAD METASTÁSICA A COLUMNA VERTEBRAL.....	26
Enfermedad metastásica dolorosa no complicada.....	27

Enfermedad metastásica a columna vertebral con fractura por compresión.....	28
CAPÍTULO IV: CONCLUSIÓN.....	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXOS.....	35
<i>Anexo 1. Escala de Karnofsky</i>	<i>35</i>
<i>Anexo 2. Sistema de navegación de radiofrecuencia bipolar STAR de Merit Medical Systems.....</i>	<i>36</i>
<i>Anexo 3. Demostración de la forma de funcionamiento del electrodo navegación al bipolar de RFA y cómo puede dirigirse a las distintas zonas que se desea someter a RFA 37</i>	

Índice de figuras

Figura No. 1. <i>Plexo venoso de Batson</i>	5
Figura No. 2. <i>Clasificación de Tokuhashi modificada para predicción de pronóstico</i>	8
Figura No. 3. <i>Clasificación de Tomita para predicción de pronóstico</i>	9
Figura No. 4. <i>Ilustración de ablación por radiofrecuencia de metástasis tumor al en cuerpo vertebral</i>	17
Figura No. 5. <i>Ilustración de augmentación vertebral posterior a que se realizó ablación por radiofrecuencia de metástasis tumoral</i>	19
Figura No. 6. <i>Frecuencia de metástasis a hueso de distintos tumores primarios</i>	20
Figura No. 7. <i>Diagrama planteado para RFA en pacientes con MV</i>	28

Resumen

La enfermedad metastásica a la columna vertebral es de los principales sitios de enfermedad metastásica en la patología oncológica. Pacientes a los cuales se les documenta dicha afección presentan, en la mayoría de los casos, un dolor importante debido a los efectos biomecánicos y efectos locales de inflamación sobre los tejidos; además pueden asociar déficit neurológico relacionado con las masas.

En la actualidad, hay un un espectro de tratamientos que se puede ofrecer a dichos pacientes; sin embargo, existen escenarios donde estos resultan insuficientes o no son posibles de aplicar en los pacientes, lo cual conlleva a un deterioro a la calidad de vida y funcionalidad del paciente.

La ablación por radiofrecuencia es una alternativa innovadora y mínimamente invasiva que, en conjunto con la aumentación vertebral con cemento óseo, ofrece una nueva solución para los casos en los cuales las terapias actuales no logran paliar los síntomas del paciente. Por esta razón, en el presente trabajo se procede con una revisión de la literatura actual referente al tema y confecciona una propuesta de protocolo para emplear la ablación mediante radiofrecuencia para el manejo de la enfermedad metastásica a la columna vertebral.

Abstract

Metastatic spine disease is one of the main sites of metastatic disease in cancer pathology. Patients in whom this condition is diagnosed usually will have, in most cases, significant pain due to the biomechanical effects and local effects of inflammation on nearby structures; they can also associate neurological deficits related to the effects of the masses.

Currently, a spectrum of treatments can be offered to these patients. However, there several scenarios where these are insufficient or are not applicable to them, which leads to a deterioration in the quality of life and functionality of the patient.

Radiofrequency ablation is an innovative and minimally invasive technique that, in conjunction with vertebral augmentation using bone cement, offers a new solution for such cases in which current therapies fail to alleviate the patient's symptoms. For this reason, the present work proceeds with a review of the current literature on the subject and prepares a protocol proposal to use radiofrequency ablation for the management of metastatic spine disease.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La armónica interacción entre las células del tejido óseo mediante las distintas vías de señalización celular, permiten que haya propiedades estructurales óptimas del tejido para su correcto funcionamiento, principalmente para la resorción ósea y el depósito de tejido óseo nuevo. Dicha interacción puede verse afectada por la presencia de células cancerígenas, dando la posibilidad de observar lesiones de características blásticas o características líticas, y consecuentemente generando dolor y pérdida estructural del tejido ¹.

En países como Estados Unidos se observa que de los pacientes con cáncer y que posteriormente evolucionan con metástasis, al menos el 40% son casos en donde la columna vertebral está implicada; considerándose la zona más común para metástasis ósea debido a la médula roja vascular en la vértebras adultas y a la comunicación de las venas en el dorso y pelvis profunda con plexos vertebrales venosos ².

Para el manejo de metástasis tumorales de columna vertebral es necesario un enfoque multidisciplinario; radioterapia, quimioterapia, cirugía o una combinación de estas. Sin embargo, en los últimos años se han estudiado tecnologías mínimamente invasivas de ablación térmica percutánea para el manejo local de la enfermedad metastásica asociada a una vertebroplastia y estabilización de la columna vertebral. Estas se realizan principalmente para el alivio del dolor, el control local del tumor o ambos ^{1,2}.

Objetivos

Objetivo general

Proponer un protocolo, basado en revisión bibliográfica y evidencia científica, que ofrezca a los pacientes de la Caja Costarricense de Seguro Social una alternativa de tratamiento para la patología metastásica a columna vertebral para mejorar su calidad de vida y morbilidad asociada por estas lesiones.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el proceso de formación de metástasis tumorales a la columna vertebral.
2. Realizar una revisión de las generalidades, epidemiología y características de la enfermedad metastásica a columna vertebral.
3. Explicar el rol de la radiofrecuencia en el tratamiento de la patología metastásica a nivel de columna vertebral .
4. Establecer la propuesta de protocolo para emplear ablación por radiofrecuencia para el tratamiento de lesiones metastásica a columna vertebral.

Justificación

El sistema esquelético es la tercer zona más frecuente de localización anatómica de la enfermedad metastásica en los pacientes, con presencia habitualmente a nivel de la columna vertebral de los pacientes, generando de esta forma morbilidad a los pacientes, que ya se

encuentran afectados por su patología oncológica, como dolor crónico, fracturas patológicas, déficit sensitivos o motores, entre otros.

Aunado a lo previamente mencionado, estas lesiones suelen tener localizaciones que hacen difícil la vía de tratamiento para su patología, siendo el tratamiento de éstas usualmente de forma paliativa para alivio de dolor y estabilización mecánica de la columna, ejerciendo a la vez control local de la enfermedad metastásica.

En la actualidad existen múltiples formas de ofrecer tratamiento a estos paciente de acuerdo con el pronóstico de su enfermedad de fondo, sin embargo, la ablación de estas lesiones mediante el uso de radiofrecuencia ha demostrado ser un método seguro y eficaz para el tratamiento de estas lesiones y posteriormente permitir una adecuada vertebroplastia y estabilización mecánica del eje, evitando deformidades, dolor y complicaciones neurológicas.

Con el fin de brindar a los pacientes de la Caja Costarricense del Seguro Social una nueva opción de tratamiento, se decide realizar esta labor de investigación y confección de una propuesta de protocolo para la institución de emplear la ablación por radiofrecuencia de las lesiones metastásicas a columna vertebral.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

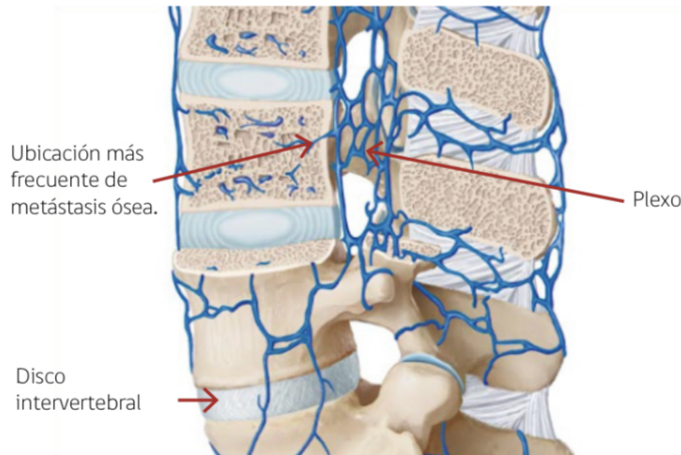
En Estados Unidos se diagnostican anualmente aproximadamente 1,2-1,4 millones de casos nuevos de enfermedad oncológica, de los cuales hasta un 10-30% presentan enfermedad metastásica vertebral sintomática, la cual es la manifestación inicial en el 12-20% de los casos. La metástasis a los sistemas pulmonar y hepático son las más frecuentes, seguidas por enfermedad metastásica a estructuras óseas, la cual se presenta de forma más frecuente a nivel de columna vertebral. En estudios de autopsia se ha encontrado que al menos el 30% de pacientes con cáncer terminal presentan este tipo de metástasis, que previamente no se habían documentado ^{3,4}.

Los pacientes más propensos al desarrollo de tales lesiones pueden agruparse por edad, sexo y tumor primario. La mayor incidencia se produce durante los 40-65 años de edad, la cual corresponde al periodo de mayor riesgo de cáncer. Los principales tumores que hacen metástasis vertebral son: mama (16-37% de los pacientes), próstata (9-15%), pulmón (12-15%), riñón (3-6%), y tiroides (4%). Las lesiones sintomáticas generalmente se localizan predominantemente a nivel torácico (68-70%), seguidamente región lumbosacra (16-22%) y por último a nivel cervical (8-15%). El factor de que haya una menor proporción entre el diámetro del canal espinal y el diámetro de la médula espinal que atraviesa la columna torácica, hace que lesiones metastásicas en esta zona sean más propensas a causar un compromiso neurológico que lesiones en las regiones de la columna lumbar o cervical ^{4,5}.

El sistema circulatorio es la principal ruta de diseminación debido a que lleva a cabo el movimiento de fluidos a través del cuerpo. El plexo venoso de Batson (Figura 1) comunica los vasos intercostales posteriores con el plexo vertebral, además de que el mismo carece de válvulas,

permitiendo que el flujo sanguíneo sea variable dependiendo de los gradientes de presión generados por la diferencia en las presiones a nivel intratorácica e intraabdominal, representando una red vascular importante para permitir el flujo de células tumorales y así generar metástasis a distancia. También, por el flujo sanguíneo presente en los cuerpos vertebrales, las células tumorales son movilizadas por el sistema arterial a estas zonas óseas por lo que, con menos frecuencia, se desarrolla una lesión únicamente en el arco neural ³.

Figura No. 1. *Plexo venoso de Batson*



Fuente: Witt, D.; Jaque, I. y Sepúlveda, I., 2020 ²⁰

Existe la posibilidad de que algún tumor localizado en tejidos blandos paravertebrales, por extensión e invasión a tejidos circundantes, migren hacia la columna vertebral. Anteriormente se menciona el cáncer de pulmón como uno de los principales tumores que hacen metástasis vertebral, invadiendo columna torácica por proximidad. La invasión de columna lumbar y sacra generalmente se da por cáncer de riñón, próstata, vejiga y colon ⁵.

Otro modo de propagación es por LCR que, debido a un desprendimiento de células tumorales de lesiones metastásicas en cerebro o cerebelo, estas migren por la circulación

fisiológica normal del líquido cefalorraquídeo hacia los cuerpos vertebrales durante la manipulación de masas tumorales u otras metástasis, en procedimientos quirúrgicos para su resección ⁵.

En la actualidad, diversos tratamientos se han empleado para el manejo de la patología metastásica a columna vertebral; es importante tomar en consideración diversos factores tales como la enfermedad oncológica de fondo, el estadio en el cual se encuentra la enfermedad y principalmente la esperanza de vida del paciente al momento de detección de la enfermedad metastásica. Dentro de la diversidad de tratamientos disponibles se encuentran tratamientos médicos los cuales engloban medidas paliativas como el uso de corsé, optimización de las medidas de manejo del dolor, medidas farmacológicas como es el uso de AINES, opioides, bifosfonatos intravenosos o anticuerpos monoclonales y medidas intervencionistas como la radioterapia o terapia de radiación estereotáctica; en la rama de tratamientos quirúrgicos de la patología metastásica se pueden detallar la resección de las lesiones con o sin estabilización por instrumentación, colocación de semillas de radiofármacos y más recientemente se ha incursionado en el uso de terapias percutáneas como la ablación térmica con radiofrecuencia con o sin vertebroplastia.

A la hora de abordar un paciente con patología metastásica a la columna vertebral, es fundamental realizar la misma por un grupo multidisciplinario que incluya especialistas en radioterapia, oncología médica, cuidados paliativos, cirujanos de columna y radiólogos intervencionistas. Dicho grupo lleva a cabo una extensa valoración de toda la información clínica que sea relevante acerca del paciente, y establecer si la metástasis se encuentra generando o no síntomas al paciente, déficits neurológicos, si hay posibilidad de generar algún tipo de deformidad o riesgo inminente de fracturas o si se encuentra provocando inestabilidad del eje, todo esto con la

finalidad de poder establecer un plan de manejo, el cual sea lo más apropiado para brindarle calidad de vida al paciente, además de una posibilidad de control local de la enfermedad o cura de la misma.

Dependiendo del espectro de cuadros clínicos, en los que se deben de clasificar los pacientes a la hora de la valoración por el equipo multidisciplinario, se procede a realizar la confección de un protocolo de manejo para la enfermedad metastásica a columna vertebral, de los cuales su pueden numerar:

1. Enfermedad metastásica a columna vertebral asintomática.
2. Enfermedad metastásica a columna vertebral no complicada.
3. Fractura vertebral patológica por aplastamiento, con o sin inestabilidad del eje.
4. Metástasis epidural con compresión de médula espinal.

Estos cuadros clínicos representan una forma sencilla de categorizar al paciente dependiendo del tipo de lesión que presenta; sin embargo, se debe de sumar de forma individualizada factores específicos del paciente en la valoración del equipo multidisciplinario, como la esperanza de vida, el estirpe tumoral, cantidad de metástasis a órganos viscerales (metástasis a otros órganos como hígado, pulmón, peritoneo, cerebro, corazón) y el grado funcional del paciente.

Para la valoración del grado funcional del paciente es ampliamente empleada la escala de Karnofsky, además de la extensa aprobación para su uso en el contexto del paciente con patología oncológica. En lo que respecta a la valoración del pronóstico del paciente se emplean los sistemas

de Tokuhashi y Tomita. La combinación de todos estos factores previamente descritos son

Figura No. 2. Clasificación de Tokuhashi modificada para predicción de pronóstico

los cuales dictarán las pautas del tratamiento del paciente y de la misma manera plantear los objetivos a alcanzar con dichas terapias.

Fuente: Cassidy, J.; Baker J. y Lenehan, B., 2018 ²¹

Characteristic	Score
General condition	
Poor (PS 10% to 40%)	0
Moderate (PS 50% to 70%)	1
Good (PS 80% to 100%)	2
Number of extraspinal metastatic foci	
≥ 3	0
1-2	1
0	2
Number of metastases in vertebral body	
≥ 3	0
2	1
1	2
Metastases to other internal organs	
Unresectable	0
Resectable	1
Absent	2
Primary site of malignancy	
Lung, osteosarcoma, stomach, bladder, esophagus, or pancreas	0
Liver, gallbladder, unidentified	1
Others	3
Kidney, uterus	4
Thyroid, breast, prostate, carcinoid	5
Palsy	
Complete (Frankel A, B)	0
Incomplete (Frankel C, D)	1
Non (Frankel E)	2
Total Score	Months
0-8	>6
9-11	≥ 6
12-15	≥ 12

Figura No. 3. *Clasificación de Tomita para predicción de pronóstico*

Prognosis parameter	Score
Primary site	
Slow growth (breast, thyroid, etc.)	1
Moderate growth (kidney, uterus, etc.)	2
Rapid growth (lung, stomach, etc.)	4
Visceral metastases	
None	0
Treatable	2
Not treatable	4
Bone metastasis	
Solitary	1
Multiple	2

Fuente: Aoude, A. y Amiot, L.P., 2014²²


Epidemiología de la enfermedad metastásica a columna vertebral

La enfermedad metastásica es el tumor óseo de mayor incidencia, y la razón que explica su aumento progresivo es la mejoría en el tratamiento y supervivencia de los pacientes con tumores primarios en otras localizaciones. Como ya se mencionó previamente, los tumores primarios que ocasionan con mayor frecuencia metástasis a la columna vertebral son mama, pulmón, próstata riñón y tiroides. El sistema esquelético presenta una mayor incidencia a nivel del esqueleto axial que el apendicular para enfermedad metastásica, siendo el síntoma más frecuente un dolor axial

inespecífico, y en casos más avanzados compromiso de las estructuras nerviosas y documentando algún tipo de déficit neurológico ^{16, 17, 18}.

Figura No. 6. *Frecuencia de metástasis a hueso de distintos tumores primarios*

Fuente: Clézardin, P., 2017¹⁹

Bone	Type of cancer	%
	Breast	76-100
	Prostate	76-100
	Lung	26-50
	Urinary bladder	26-50
	Kidney	26-50
	Colon	11-25

A nivel nacional, durante la investigación, no se documentó en las bases de datos ni estadísticas consultadas del Ministerio de Salud de Costa Rica, algún apartado que se refiriera a los aspectos epidemiológicos ni incidencia de la enfermedad metastásica a la columna vertebral, los únicos datos de los cuales se tienen registro es acerca del sitio primario de lesión, mortalidad y sobre vida de los pacientes oncológicos, pero no fue posible obtener datos acerca de la enfermedad metastásica, razón por la que los datos epidemiológicos corresponden a bases de datos de otras latitudes. Incluso a nivel internacional, estudios y material, acerca de la epidemiología de las

metástasis óseas en general es escaso, siendo la mayoría de las estadísticas provenientes de Estados Unidos de América.

La situación anteriormente descrita trae a relucir una falencia en nuestro sistema de salud para mantener un registro y seguimiento adecuado de la patología oncológica, a pesar de los importantes esfuerzos que se han llevado a cabo en dicho campo, a nivel nacional, por mantener una mejoría continua en la atención pronta y acertada a esta patología, que tiene implicaciones económicas y sociales tan importantes para la seguridad social. A la vez es un llamado de atención, de la importancia que estos datos epidemiológicos podrían representar para nuestra seguridad social, con la finalidad de dictar políticas y crear planes estratégicos para la detección temprana y manejo de patología oncológica, desde sus estadios tempranos hasta enfermedades avanzadas que presentan metástasis a columna vertebral, que impactan directamente en la calidad de vida de los pacientes que portan patologías oncológicas.

Como ya previamente se mencionó, en Estados Unidos de América aproximadamente 1,3 millones de casos nuevos de enfermedad oncológica son detectados en promedio, de los cuales hasta un 70% de ellos presentarán algún tipo de metástasis a hueso, de este importante porcentaje se realiza detección de enfermedad metastásica a la columna vertebral entre un 10-30% de los mismos. La metástasis a nivel de estructuras óseas es únicamente superada en incidencia por la misma a nivel pulmonar y hepático. Un porcentaje no menospreciable de los pacientes que fallecen debido a enfermedad oncológica, se les documenta en estudios de autopsia metástasis a nivel de la columna vertebral, que previamente no se había diagnosticado ^{3, 4}.

La proporción con la que se distribuyen los pacientes con enfermedad metastásica a la columna vertebral por sexo es de 3:2 la razón de varones respecto al sexo femenino. En lo que

respecta a la distribución por edad de los pacientes, es raro documentar enfermedad metastásica en las primeras décadas de vida de los pacientes, usualmente las mismas se comienzan a documentar luego de la tercera década de vida, con una distribución en forma de campana de Gauss, siendo el pico de incidencia de la patología en la quinta década de vida y disminuyendo gradualmente posterior a ellos.

Respecto a la presentación de los pacientes clínicamente, es un pequeño porcentaje el que usualmente tiene un primario conocido y presenta enfermedad metastásica asintomática a la columna vertebral, aproximadamente un 5% de la totalidad de los casos; aproximadamente dos quintas partes de los pacientes se presentan con síntomas y ya tienen previamente un tumor primario diagnosticado, sin embargo, de forma alarmante aproximadamente la mitad de los paciente que se presentan con enfermedad metastásica a la columna vertebral no tienen un tumor primario conocido de previo, lo cual implica que una cantidad importante de los pacientes son diagnosticados cuando ya presentan una enfermedad oncológica avanzada, y el principal sitio de malignidad primaria no conocida es detectado a nivel pulmonar ^{16, 17, 18}.

En lo que respecta a la sintomatología de los pacientes a la hora de presentación y detección de enfermedad metastásica a la columna vertebral, el síntoma más frecuente de los pacientes es dolor en la región dorso lumbar, razón que justifica ahondar con estudios de gabinete, cuando un paciente que tiene un diagnóstico de un tumor primario inicia con dolor en dicha región, con la finalidad de una detección temprana de enfermedad metastásica en caso de presentar la misma; en segundo lugar de frecuencia los pacientes suelen presentarse con fracturas patológicas debido a las repercusiones biomecánicas de la patología tumoral en la estabilidad e integridad de la columna vertebral. Con menor frecuencia y menos de un 10% de los casos, los pacientes manifiestan como

primer síntoma un déficit neurológico de novo, siendo esta una disfunción de órganos sexuales, pérdida de control de esfínteres o paresias de novo; y el menor porcentaje de los pacientes que son menos del 5% de la totalidad de los casos no presentan ninguna sintomatología a la hora de la detección de enfermedad metastásica a la columna ^{16, 17, 18}.

En estudios de laboratorio de los pacientes que presentan enfermedad metastásica a la columna vertebral, se ha encontrado una elevación de la velocidad de eritrosedimentación en hasta cuatro quintas partes de la totalidad de los pacientes, alcanzando niveles mayores a 80 mm/h, la fosfatasa alcalina se puede encontrar alterada en tres cuartas partes de la población en mención y en una tercera parte de estos es posible evidenciar una hipercalcemia^{16, 17, 18}.

Fisiopatología de metástasis óseas

La diseminación de células tumorales desde un tumor primario a otros sistemas, en este caso el sistema esquelético, conlleva una secuencia de eventos conocidos como la cascada metastásica, la misma estima que, del total de células malignas que ingresan al torrente sanguíneo un 0.02% van a ocasionar nichos metastásicos que sean detectables clínicamente ^{18, 19, 20}.

El inicio de esta cascada metastásica amerita que las células malignas invadan tejido sano adyacente y crucen la membrana basal de los vasos sanguíneos o linfáticos y las mismas posteriormente realicen una extravasación desde el torrente y colonicen un órgano o estructura a distancia, donde las mismas desarrollen un micro ambiente que les permita sobrevivir y proliferar hasta generar una metástasis. Fue el cirujano Stephen Paget quien en el siglo XVIII propuso la teoría de la semilla y la tierra, sugiriendo que las metástasis no se generaban de forma azarosa, si no que la semilla (en este caso las células malignas) ameritaban de una tierra fértil que facilitara su

implantación, supervivencia y proliferación, que serían los tejidos que con mayor frecuencia son blancos de la enfermedad metastásica. Razón por la cual la médula ósea, que se encuentra en grandes cantidades a nivel de los cuerpos vertebrales, suele ser el nicho de colonización de distintos estirpes de malignidades^{18,19,20}.

Para poder generar un nicho, es imprescindible que el tumor primario libere una serie de factores los cuales sean solubles en el torrente sanguíneo, estos factores son exosomas secretados por las células tumorales rodeados por una membrana similar a la membrana celular con integrinas en su superficie que les facilita la adhesión a ciertas regiones u órganos hacia los cuales existe un tropismo, en estas regiones los exosomas son internalizados por las células e inician un proceso de alteración en la regulación de factores de transcripción del cito esqueleto, generando estados inflamatorios locales que facilitarán el desarrollo de metástasis ^{18, 19, 20}.

Posteriormente las quimiocinas, serán los responsables de la diseminación de células malignas al nicho premetastásico a nivel de la médula ósea, dado a que existe un estado inflamatorio local en la región premetastásica, las quimiocinas liberadas por las células estromales generan un gradiente de concentración desde el torrente sanguíneo hacia la médula ósea, de esta forma guiando las células malignas hacia el nicho premetastásico. En otros casos las quimiocinas son las que estimulan la migración de las células malignas. Además, ciertas citoquinas como RANKL son liberadas en estos nicho premetastásicos y la misma actúa como estímulo para la migración de células tumorales y a la vez señal para células tumorales que expresan RANK en su membrana, el sitio en que se ubica el nicho para la formación de metástasis a nivel de los huesos ^{18, 19, 20}.

Seguidamente las células tumorales deben de poder concretar la invasión del nicho premetastásico y sobrevivir en dicho sitio. Para poder llevar a cabo esta acción las mismas hacen uso de proteínas de matriz con lo cual logran anclarse en el nicho y las mismas aseguran la sobrevivencia de las células que han llegado a colonizar el nicho. Aunado a lo anteriormente descrito las células tumorales producen oxidasas que catalizan la reticulación de elastina y fibras de colágeno, lo cual se considera una efecto protumoral al favorecer el anclaje y sobrevivencia de las células en el nicho. Las células tumorales, una vez que han alcanzado la cavidad medular de los huesos, logrando anclarse, proceden rápidamente mediante la producción de proteasas que degradan las proteínas de matriz extracelular y proliferar generando la metástasis, además induciendo activación de actividad osteoclástica que degrada aún más la matriz extracelular ^{18, 19, 20}.

En cuanto a lo que compete a la sobrevivencia de las células tumorales en la cavidad medular ósea, esta depende de los micro-ARNs; la mayoría de estos suelen actuar como supresores de genes tumorales, sin embargo, algunos pueden encontrarse sobre expresados procediendo a actuar cómo oncogenes y estar implicados en la sobrevivencia de las células malignas en el nicho metastásico ^{18, 19, 20}.

Ablación por radiofrecuencia para metástasis tumorales

Las técnicas de ablación percutánea usadas para manejo de metástasis incluyen la ablación por radiofrecuencia (RFA), ablación por microondas (MWA), crioablación y cirugía por ultrasonido de alta intensidad guiada por resonancia magnética (MRgFUS). El procedimiento permite la necrosis de la interfaz entre el tumor y el periostio sensible al dolor, la descompresión y

necrosis del tumor, la disminución de citoquinas estimuladoras de nervios liberadas por el tumor y la inhibición de actividad osteoclástica ¹⁰.

El lugar y el tamaño de la metástasis van a determinar la posibilidad y la forma en la que se implemente la RFA. Primeramente, es necesario crear acceso en la vértebra afectada martillando con trócares canulados o perforando los pedículos de la vértebra. Se utiliza una corriente alterna de alta frecuencia que pasa de un electrodo de aguja al tejido circundante, resultando en un calentamiento y la eventual necrosis tisular coagulativa. Se puede realizar bajo sedación consciente con anestesia local en pacientes que no son buenos candidatos quirúrgicos. Se puede suministrar la energía térmica a la lesión con una colocación precisa del electrodo bajo una guía por imagen ^{1, 12}. Generalmente se inserta una aguja de biopsia ósea cerca de la lesión mediante una guía de imagen. El electrodo se inserta coaxialmente en la aguja con la porción media de la parte activa del electrodo posicionada en el epicentro estimado del objetivo; dependiendo del tamaño de la lesión, la longitud de la punta activa difiere. La temperatura de la punta de la aguja puede variar entre 60-100 °C con una duración media de 5 minutos ¹².

Tradicionalmente, el uso de RFA se ha limitado en lesiones posteriores al cuerpo vertebral debido a la proximidad del cordón espinal y raíces nerviosas en estas lesiones. Sin embargo, nuevas técnicas han surgido incluyendo RFA con sistemas bipolares (STAR, Utah) que potencialmente sirven para manejar lesiones posteriores del cuerpo vertebral ^{1, 21}. Con la tecnología de sistemas bipolares se obtienen áreas de ablación altamente controlables, ya que la corriente eléctrica fluye estrictamente entre los dos dipolos ubicados distal al electrodo, por esto se otorgan niveles altos de seguridad ¹³.

Figura No. 4. *Ilustración de ablación por radiofrecuencia de metástasis tumor al en cuerpo vertebral*



Fuente: Sayed D, Jacobs D, Sowder T, Haines D y Orr W. 2019²³

Los escenarios recomendables para realizar RFA incluyen metástasis vertebrales dolorosas que no se han controlado con analgesia convencional con limitación significativa de actividades diarias, paliación de metástasis sintomáticas con dolor moderado (al menos 4/10), dolor localizado en uno o dos sitios con metástasis visible en imagenología. Dentro de las contraindicaciones determinantes se encuentran infecciones locales o sistémicas, coagulopatía incorregible, tumores causantes de compresión del cordón espinal o inestabilidad vertebral, alergia a cemento óseo, pacientes con problemas cardiorrespiratorios severos. Y algunas contraindicaciones asociadas a la experiencia del operador son la falta de soporte ortopédico y neuroquirúrgico, colapso vertebral completo o de un 70% debido a la dificultad de acceso vertebral, fracturas vertebrales con compromiso posterior debido al riesgo de fuga del cemento, y metástasis próximas a estructuras

neurovasculares ¹².

Es importante recalcar que la ablación no es recomendable realizarla como tratamiento único, sin embargo, potencialmente controla la diseminación tumoral local e incluso conducir la regresión del tumor circundante. La RFA no aborda la inestabilidad mecánica asociada a las lesiones, por lo que se combina con procedimientos de aumento vertebral para estabilizarla y prevenir futuras complicaciones ¹³. La inyección de FA y cemento puede combinarse para aliviar el dolor y mejorar la calidad de vida. Para la trayectoria de la inyección de cemento se sugiere un abordaje anterolateral o transpedicular en lesiones cervicales, y un abordaje transpedicular unilateral o bilateral para lesiones torácicas y lumbares ^{8,12}. Al realizar la RFA con anterioridad, se permite un mayor control en la distribución de PMMA, se forma una barrera de ablación que previene la propagación de células tumorales vivas causadas por la inyección, puede causar trombosis del plexo venoso intravertebral, disminuyendo el riesgo de fuga de cemento ⁸.

Figura No. 5. *Ilustración de augmentación vertebral posterior a que se realizó ablación por radiofrecuencia de metástasis tumoral*



Fuente: Sayed D, Jacobs D, Sowder T, Haines D y Orr W. 2019²³

Medidas terapéuticas empleadas en la actualidad

Medidas farmacológicas

Dentro del espectro de las posibilidades terapéuticas para el tratamiento de enfermedad metastásica a la columna vertebral, es posible contar con medidas farmacológicas para ciertos tipos de estirpes celulares y metástasis tumorales. En la actualidad, dichas medidas incluyen fármacos de las familia de los antirresortivos, específicamente: 1) familias de los bifosfonatos y 2) los anticuerpos monoclonales contra el ligando del factor nuclear kappa-B ¹⁵.

El grupo de los bifosfonatos puede tener el ejemplo del Pamidronato y el Ácido Zolendrónico, para el tratamiento de las metástasis a columna vertebral. Dichos fármacos actúan como inhibidores de la actividad de los osteoclastos a nivel del hueso, bloqueando de esta manera anticipadamente, la activación de estos mediante las señales de inducción que generan las citoquinas de las células tumorales, las cuales inducirían una osteólisis y liberación de factores de crecimiento que permitirían una expansión del volumen del tumor¹⁵.

Por el otro lado, es posible también recurrir a tratamiento médico con anticuerpos monoclonales contra el ligando del factor nuclear kappa-B, específicamente el Denosumab, el cual al unirse al ligando del factor nuclear e inhibir su subsecuente sobreactivación, se regula la formación, sobrevivencia y funcionamiento de los osteoclastos ¹⁵.

Terapias adyuvantes

1. Quimioterapia

Se indica en tumores altamente quimiosensibles, en pacientes no aptos para radioterapia o cirugía. La quimioterapia usualmente se prescribe a pacientes con cáncer de próstata y seno cuando los agentes hormonales se vuelven inefectivos. Para el cáncer de seno los agentes más efectivos son la doxorrubicina y los taxanos. El cáncer de próstata es menos sensible a la quimioterapia, pero agentes como la prednisona, mitoxantrona y taxanos han mostrado ser efectivos ⁵.

2. Terapia hormonal

Cuando existe cáncer de seno o de próstata y surgen metástasis vertebrales, puede haber receptores hormonales que respondan al tratamiento dirigido a estos. Contra el cáncer de seno se

encuentran efectivos los moduladores selectivos de los receptores de estrógenos y los inhibidores de aromatasas. En el caso del cáncer de próstata, una terapia eficaz es la supresión de andrógenos con agonistas de GnRH ¹¹.

3. Corticosteroides

Son importantes en terapia farmacológica para el manejo del dolor que se asocia con las metástasis vertebrales y para el tratamiento agudo de la descompensación neurológica que a menudo acompaña a la compresión de la médula espinal por tumores metastásicos. Se emplean por los efectos que estos ocasionan en el paciente; disminuyendo la inflamación dándose una reducción del dolor asociado, disminuyen el edema a nivel de la médula espinal, además de que se consideran oncolíticos en tumores como linfomas, mielomas múltiples y cáncer de seno ¹¹.

Radioterapia

Esta rama de terapia ha sido fundamental para el tratamiento y manejo de pacientes con enfermedad metastásica a la columna vertebral durante muchos años, con los cuales se tiene como objetivo un manejo más agresivo de su patología metastásica para efectos paliativos y lograr un control local de la enfermedad. Aquí se engloban dos terapias específicamente para los pacientes que presentan enfermedad metastásica: 1) Radioterapia convencional y más recientemente 2) Radioterapia corporal estereotáctica ¹⁵.

La radioterapia convencional es la terapia adyuvante estándar para los pacientes que no logran un adecuado manejo paliativo de sus metástasis a la columna vertebral con tratamientos analgésicos farmacológicos, los cuales con una única sesión con una dosis acumulada administrada de 8Gy, logran una mejoría substancial los síntomas derivados de la enfermedad metastásica ¹⁵.

La radioterapia corporal estereotáctica, a diferencia de la convencional, se trata de emplear en paciente con los cuales se tiene el objetivo de alcanzar un control local de la enfermedad y alivio sintomático, sin embargo, esta terapia se restringe a un grupo más selectivo de enfermedad metastásica dado a que deben de presentar poca enfermedad metastásica a órganos viscerales, una esperanza de vida mayor a seis meses y un grado funcional bueno, además de que se restringe dicha terapia para los paciente que tienen documentado un máximo de tres metástasis o menos ¹⁵.

Manejo quirúrgico de las metástasis

Generalmente se considera en tumores oligometastásicos o resistentes a radiación, en compresión neural sintomática, en dolor intratable que no responde a tratamiento no quirúrgico, o en el caso de documentar una inestabilidad vertebral; la estabilidad inmediata proporcionada es un objetivo primordial en estos pacientes ya que exhiben una cicatrización ósea deficiente y tiene una esperanza de vida limitada ^{4, 8}. El abordaje quirúrgico generalmente se determina por varios factores, tales como: el segmento de la columna que está involucrado, la ubicación dentro del segmento, la histología tumoral y el tipo de reconstrucción o estabilización espinal requerida después de la resección tumoral ⁵. Las técnicas incluyen cirugía descompresiva y corpectomías, que deben ser seguidas por la fijación de la columna para proporcionar estabilidad. Una laminectomía sin estabilizar generalmente no es indicada debido al alto riesgo de crear inestabilidad. Las escisiones fragmentarias intralesionales o resecciones en bloque de cuerpos vertebrales requieren cirugía reconstructiva más extensa por medio de jaulas expandibles y aloinjertos ⁶.

Biomecánicamente el cuerpo vertebral soporta el 80% de la carga axial proveniente del segmento cefálico a este. Como se menciona anteriormente, el cuerpo vertebral es el sitio más

común para la aparición de metástasis, por lo que lesiones en esta área conllevan a un impacto significativo en la capacidad de carga de la columna, la cual se asocia con el tamaño del tumor, el área de la sección transversal del cuerpo intacto restante y la densidad ósea ⁵.

Según el segmento afectado de la columna, el abordaje será diferente; en columna cervical puede realizarse mediante un abordaje anterior o posterior en donde la instrumentación reconstructiva es familiar para la mayoría de cirujanos. Para segmentos superiores torácicos (T1-T4) es posible una combinación de un abordaje cervical anterolateral con una esternotomía/toracotomía. A niveles de T5-T10 se aborda mediante toracotomía derecha para evitar grandes vasos, a menos que el tumor mayoritariamente sea extravertebral de lado izquierdo. En la unión torácica-lumbar (T11-L1) puede realizarse una toracotomía en combinación con un abordaje retroperitoneal; en L2-L4 puede ser retroperitoneal o transperitoneal/transabdominal; en L5 comúnmente se trata mediante descompresión posterior y estabilización; en lesiones sacras requiere un abordaje posterior o entrada en pelvis transperitoneal para abordaje anterior-posterior ⁴.

La indicación de cirugía se debe dar cuando existe paraplejía avanzada o progresa con rapidez debido a peligro de daños irreversibles en el cordón espinal; pacientes con una inestabilidad vertebral por una dislocación o fractura patológica; pacientes en donde el diagnóstico de metástasis no es claro, sirviendo como diagnóstico y terapia al mismo tiempo; y en pacientes en donde la radioterapia falla a la hora de controlar el tumor. También existen contraindicaciones como: múltiples niveles vertebrales involucrados, esperanza de vida menor a 6 meses, tumores altamente radiosensitivos, parálisis completa de larga data y comorbilidad extrema ⁹.

La estrategia quirúrgica que sea empleada debe garantizar una descompresión adecuada del saco dural y las raíces nerviosas comprometidas, además de la posibilidad de estabilización de la columna ⁹. El desarrollo de un abordaje anterior ha facilitado una reevaluación de los procedimientos descompresivos en estos pacientes. El retorno neurológico se observa en el 40% de descompresiones posteriores y el 71% en descompresiones anteriores. Se ha documentado en pacientes con metástasis anteriores aisladas en uno o dos segmentos continuos tienen mejores resultados con un abordaje y reconstrucción anterior. Para una descompresión también se puede abordar mediante una costotransversectomía posterolateral porque se permite la estabilidad superior y la descompresión posterior, así como una fijación de tornillo en pedículos mediante una sola incisión ⁴.

Vertebroplastía/Cifoplastía

La vertebro/cifoplastía percutánea se desarrolló para el tratamiento de hemangiomas vertebrales dolorosos, sin embargo, se ha convertido en un buen tratamiento para fracturas patológicas asociadas a metástasis vertebral. Son técnicas percutáneas en las que se inyecta polimetilmetacrilato (PMMA) en el cuerpo vertebral con ayuda de rayos X o TC. El PMMA funciona como un cemento óseo el cual permite estabilizar las vértebras y lograr una reducción del dolor causado por las microfracturas. Se requiere que la pared posterior del cuerpo vertebral esté intacta para prevenir que el cemento pase al conducto vertebral; el objetivo principal es dar una estabilización mecánica inmediata a la columna anterior del segmento afectado de la columna vertebral ^{3, 6}.

La vertebroplastia se caracteriza por una inyección directa en el cuerpo vertebral. En la cifoplastía se coloca un globo expandible en el cuerpo vertebral, este se infla creando una cavidad

que posteriormente es rellenado con cemento óseo. Este tipo de técnicas no se deben utilizar en caso de dolor o déficit neurológico causado por compresión de la raíz nerviosa o médula espinal ya que no se reduce el tamaño del tumor ocasionando la sintomatología. Diversos estudios han demostrado una disminución del dolor en un 74-100% de pacientes. La complicación más frecuente reportada en la literatura es la fuga de PMMA en 75% de los pacientes y generalmente es asintomático. Una contraindicación para estas técnicas es cuando existe enfermedad metastásica con compresión de la médula espinal (MESCC, por sus siglas en inglés), por el riesgo inminente y aumentado de ocasionar un déficit neurológico de novo, sin embargo, cuando se combina con radioterapia, se puede aliviar bastante el dolor en los casos que el paciente no califica para cirugía ^{5, 6, 10}.

CAPÍTULO III: PROPUESTA DE PROTOCOLO PARA EMPLEO DE RADIOFRECUENCIA PARA ENFERMEDAD METASTÁSICA A COLUMNA VERTEBRAL

Pacientes con enfermedad metastásica con ciertos cuadros clínicos que previamente han sido explicados, son candidatos para la ablación por radiofrecuencia de sus lesiones con la finalidad de tratar su patología, ofreciendo una mejor calidad de vida y en algunos de los casos la posibilidad de un manejo local de la enfermedad.

Se definirá la esperanza de vida con base en las escalas de Tomita y Tokuhashi, la funcionalidad de los pacientes con metástasis vertebrales se definirá de acuerdo con la escala de Karnofsky, un buen pronóstico funcional es cuando la misma obtiene un puntaje igual o mayor a 70. Las metástasis a órganos viscerales son definidas de acuerdo con el National Institute of Health como aquellas metástasis a órganos tales como cerebro, hígado pulmón, ganglios o peritoneo, en caso de presentar más de dos órganos afectados por enfermedad metastásica se descarta la posibilidad de someterse a RFA.

Los paciente con enfermedad metastásica a columna vertebral, podrán ser considerados para el uso de ablación por radiofrecuencia de sus lesiones metastásicas cuando las siguiente condiciones se cumplen:

- 1) Una esperanza de vida mayor a los seis meses de vida
- 2) Pronóstico funcional bueno.
- 3) Cuando tengan poco compromiso de órganos viscerales.

- 4) Ausencia de inestabilidad de la columna vertebral.
- 5) Tumor resistente a radioterapia o que haya alcanzado el límite de dosis acumulado por radioterapia de tolerancia de la médula espinal.
- 6) No se logra aliviar el dolor ocasionado por la enfermedad metastásica con radioterapia convencional, ni fármacos orales.
- 7) Ausencia de compromiso epidural, o compresión de la médula espinal por la masa tumoral metastásica.

La augmentación vertebral concomitante del nicho metastásico se debe de considerar como un tratamiento profiláctico con la finalidad de evitar fracturas posterior a la ablación de la enfermedad metastásica. Sin embargo, no hay suficiente evidencia acerca del beneficio de realizar o no augmentación concomitante de la vértebra que se ha sometido a ablación con radiofrecuencia.

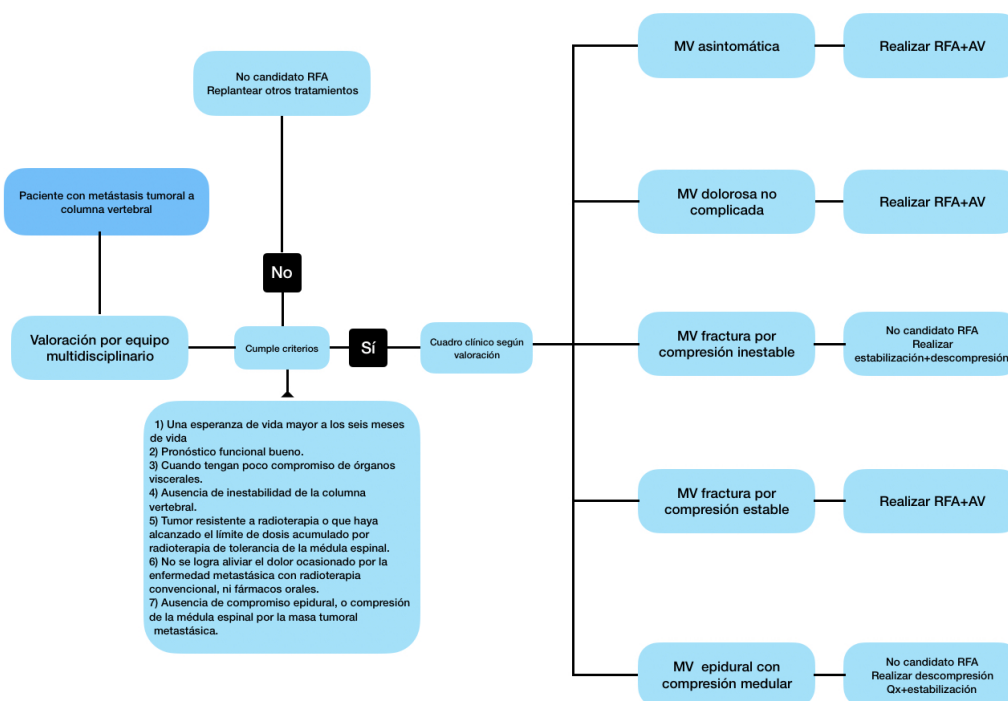
Enfermedad metastásica dolorosa no complicada

En este contexto la ablación percutánea de enfermedad metastásica es recomendada como una terapia paliativa en aquellos pacientes que no es posible ofrecer radioterapia o la misma no logra aliviar completamente el dolor ocasionado por la enfermedad metastásica. Por tanto, la ablación por radiofrecuencia en este cuadro es únicamente considerado como el último recurso paliativo cuando el beneficio ofrecido al paciente supera el riesgo para el paciente.

Enfermedad metastásica a columna vertebral con fractura por compresión

El cuadro clínico en mención descarta en su totalidad la posibilidad de que el paciente sea candidato a ablación por radiofrecuencia en aquellos pacientes que presenten una fractura por compresión y el eje se encuentre inestable. Sin embargo, aquellos pacientes que presentan fracturas vertebrales por compresión en los cuales no existan criterios de inestabilidad de la columna vertebral y cumplan con los criterios, serán candidatos para ablación por radiofrecuencia, indistintamente de la cantidad de metástasis presentadas, a pesar de ello la misma siempre se recomienda de forma concomitante con augmentación vertebral y radioterapia convencional, siendo la augmentación profiláctica con el fin de evitar nuevas fracturas y deterioro de la

Figura No. 7. Diagrama planteado para RFA en pacientes con MV



estabilidad del eje.

Fuente: Diagrama planteado por el autor para RFA en pacientes con MV, 2022

CAPÍTULO IV: CONCLUSIÓN

La metástasis vertebral es la patología tumoral que con mayor frecuencia se diagnostica en la columna vertebral. Siendo causante de una importante disminución en la calidad de vida de los pacientes con MV. La meta del tratamiento de este tipo de metástasis es la reducción del dolor, mantener y mejorar la funcionalidad y proveer estabilidad mecánica.

La selección del tratamiento debe ir acorde con la valoración del equipo multidisciplinario y el planeamiento que los mismos propongan. Actualmente, los recursos que se brindan en la institución son bastante limitados para los paciente con enfermedad metastásica a la columna vertebral, por lo que la ablación guiada por imágenes usando un sistema bipolar podría proveer una herramienta adicional, con el fin de brindar una opción adicional en la paliación del dolor en los casos que los pacientes sean candidatos a la RFA, la cual genera una disminución sustancial del dolor con mínima morbilidad y mortalidad en comparación con abordaje quirúrgico, con una pronta recuperación. El uso de ablación por radiofrecuencia, aumento vertebral y radioterapia ha mostrado un efecto sinérgico en beneficio para el paciente.

Además, se considera que es necesaria y urgente la necesidad de mejorar a nivel institucional, el registro y la obtención de datos acerca de las patologías en nuestro país y la evolución de los pacientes, lo anterior con la finalidad de tener una retroalimentación de los tratamientos que se están brindando y cuestionarnos el cómo podemos mejorar la atención brindada a los usuarios de la institución, generando protocolos de manejo que eventualmente se podría traducir en una mejoría de la calidad de vida de los pacientes, posibilidad de aumentar la sobrevida y reducir costos económicos que implica el manejo de complicaciones de patologías que

pueden ser detectadas tempranamente o incluso evitar que evolucionen a la presentación de estas complicaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Merten, N; Adler, S; Hille, S; Hanses, M; Becker, M; Saafeld, S; Preim, B. (2019). A two-step risk assesment method for radiofrequency ablations of spine metastases. *Computer in Biology and Medicine*, 178, pp. 174-181.
2. Tomasian, A; Gangi, A; Wallance, A; Jennings, J. (2018). Percutaneous thermal ablation of spinal metastases: recent advances and review. *AJR* 2018, 2010, pp. 142-152.
3. Heary, R; Bono, C. (2001). Metastatic spinal tumors. *Neurosurg. Focus*, 11(6), pp. 1-9.
4. White, A; Kwon, B; Lindskog; Friedlaender, G; Grauer, J. (2006). Metastatic disease of the spine. *Journal of the American of Orthopaedic Surgeons*, 14(11), pp. 587-598.
5. Sciubba, D; Gokaslan, Z. (2006). Diagnosis and management of metastatic spine disease. *Surgical Oncology*, 15, pp. 141-151.
6. Bollen, L; Dijkstra, S; Bartels, R; de Graeff, A; Poelma, D; Brouwer, T;... Taal, W. (2018). Clinical management of spinal metastases - The Dutch national guide. *European Journal of Cancer*, 104, pp. 81-90.
7. Zhao, W; Wang, H; Hu, J; Peng, Z; Chen, J; Huang, J;... Gao, B. (2018). Palliative pain relief and safety of percutaneous radiofrequency ablation combined with cement injection for bone metastasis. *Japanese Journal of Clinical Oncology*, pp. 1-7.

8. Greenwood, T; Wallace, A; Friedman, M; Hillen, T; Robinson, C; Jennings, W. (2015). Combined ablation and radiation therapy of spinal metastases: a novel multimodality treatment approach. *Pain Physician*, 18, pp. 573-581.
9. Jacobs, W; Perrin, R. (2001). Evaluation and treatment of spinal metastases: an overview. *Neurosurg. Focus*, 11(6), pp. 1-11.
10. Filippiadis, D; Cornelis, F; Kelekis, A. (2019). Interventional oncologic procedures for pain palliation. *Interventional Oncology*, 48, pp. 251-256
11. Sciubba, D; Petteys, R; Dekutoski, M; Fisher, C; Fehlings, M; Ondra, S;... Gokaslan, Z.(2010). Diagnosis and management of metastatic spine disease. *J Neurosurg Spine*, 13, pp. 94-108.
12. Kam, N; Maingard, J; Kok, H; Ranatunga, D; Brooks, D; Torreggiani, W;... Asadi, H. (2017). Combined vertebral aumentation and radiofrequency ablation in the management of spinal metastases: an update. *Neuro-oncology*, 18(74), pp. 1-19.
13. Holbert, J; Nguyen, D. (2018). Percutaneous radiofrequency ablation for painful spinal metastases resulting in resolution of epidural disease: a case report. *Cureus*, 10(5), DOI:10.7759/cureus.2579
14. Cazzato, R; Garnon, J; Caudrelier, J; Rao, P; Koch, G; Gangi, A. (2018). Percutaneous radiofrequency ablation of painful spinal metastasis: a systematic literature assesment of analgesia and safety. *International Jornal of Hyperthermia*, DOI:10.1080/02656736.2018.1425918

15. Wallace, A; Robinson, C; Meyer, J; Tran, N; Gangi, A; Callstrom, M; Chao, ...Jennings, J. (2015). The Metastatic Spine Disease Multidisciplinary Workins Group Algorithms. The Oncologist, 20: pp1205-1215.
16. Zacharia, B; Subramaniam, D; Joy, J (2018) Skeletal Metastasis-an Epidemiological Study. Indian Journal Surgical Oncology. 9(1):46-51.
17. Wang, F; Zhang, H; yang, L; Yang, X; Zhang, H; Li, J; Qiao, R; Hu, Y. (2019) Epidemiological Characteristics of 1196 Patients with Spinal Metastases: A Retrospective Study. Orthopedic Surgery. 11:1048-1053. DOI: 10.1111/os.12552.
18. Perrin, R; Laxton,A (2004) Metastatic spine disease: epidemiology, pathophysiology , and evaluation of patients. Neurosurgery Clinics of North America. 15 pp365-373.
19. Clézardin, P. (2017) Pathophysiology of bone metastases from solid malignancies. Joint Bone Spine. DOI 10.1016/j.jbspin.2017.05.006.
20. Witt, D; Jaque, I; Sepúlveda, I. (2020) Enfermedad Metastásica de la columna vertebral. Revista Médica Clínica Las Condes. 31(5-6) 460-471.
21. Cassidy, J.; Baker J. y Lenehan, B. (31-01-2018). The Role of Prognostic Scoring Systems in Assessing Surgical Candidacy for Patients With Vertebral Metastasis: A Narrative Review. En *Global Spine Journal*. DOI:10.1177/2192568217750125
22. Aoude, A. y Amiot, L.P. (2014). A comparison of the modified Tokuhashi and Tomita scores in determining prognosis for patients afflicted with spinal metastasis. En *Canadian Journal of Surgery*, 57(3), 188+.

<https://link.gale.com/apps/doc/A372095312/HRCA?u=anon~c791d409&sid=googleScholar&xid=f684edd8>

23. Sayed D, Jacobs D, Sowder T, Haines D, Orr W. (22-09-2019). Spinal Radiofrequency Ablation Combined with Cement Augmentation for Painful Spinal Vertebral Metastasis: A Single-Center Prospective Study. En *Pain Physician*. (5): E441-E449. PMID: 31561656.
24. Puiggròs C., Lecha M., Rodríguez T., Pérez-Portabella C., Planas M. (2009). El índice de Karnofsky como predictor de mortalidad en pacientes con nutrición enteral domiciliaria. En *Nutr. Hosp.*; 24(2): pp. 156-160. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-161120090002

ANEXOS

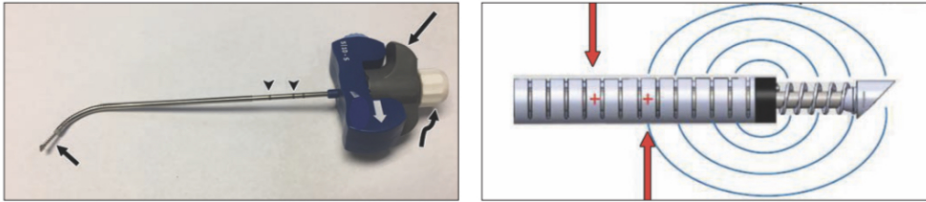
Tabla I
Escala de Karnofsky

<i>Puntuación</i>	<i>Situación clínico-funcional</i>
100	Normal, sin quejas ni evidencia de enfermedad.
90	Capaz de llevar a cabo actividad normal pero con signos o síntomas leves.
80	Actividad normal con esfuerzo, algunos signos y síntomas de enfermedad.
70	Capaz de cuidarse, pero incapaz de llevar a cabo actividad normal o trabajo activo.
60	Requiere atención ocasional, pero es capaz de satisfacer la mayoría de sus necesidades.
50	Necesita ayuda importante y asistencia médica frecuente.
40	Incapaz, necesita ayuda y asistencia especiales.
30	Totalmente incapaz, necesita hospitalización y tratamiento de soporte activo.
20	Muy gravemente enfermo, necesita tratamiento activo.
10	Moribundo irreversible.
0	Muerto.

Anexo 1. Escala de Karnofsky

Fuente: Puiggròs C., Lecha M., Rodríguez T., Pérez-Portabella C. y Planas M., 2009²⁴

Anexo 2. Sistema de navegación de radiofrecuencia bipolar STAR de Merit Medical Systems



Fuente: Tomasian, A.; Gangi, A.; Wallace, A. y Jennings, J., 2018²

Imagen a la izquierda demuestra punta multidireccional del electrodo que puede articular hasta 90° y así guiar la punta del electrodo hacia zona específica que se desea someter a radiofrecuencia.

Imagen a la derecha demuestra la onda de calor generada por el electrodo de radiofrecuencia y dos sensores térmicos a 5 y 10 mm del extremo distal del electrodo para monitorizar en tiempo real las temperaturas en zona de ablación.

Anexo 3. Demostración de la forma de funcionamiento del electrodo navegación al bipolar de RFA y cómo puede dirigirse a las distintas zonas que se desea someter a RFA



Fuente: Tomasian, A.; Gangi, A.; Wallace, A. y Jennings, J., 2018²