



**OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA EN LA PREVENCIÓN DE OSTEORADIONECROSIS:  
EXPERIENCIA EN EL SERVICIO DE CIRUGÍA MAXILOFACIAL DEL HOSPITAL SAN JUAN  
DE DIOS-CCSS ENTRE EL AÑO 2015 Y 2019**

**HYPERBARIC OXYGEN THERAPY IN THE PREVENTION OF OSTEORADIONECROSIS: EXPERIENCE IN THE  
MAXILLOFACIAL SURGERY DEPARTMENT OF THE SAN JUAN DE DIOS HOSPITAL-CCSS  
BETWEEN THE YEARS 2015 AND 2019**

Recibido: 23/11/2023

Aceptado: 10/05/2024

<sup>1</sup> Soto-Rodríguez, Andrés

<sup>2</sup> Balmaceda-Meza, Andrea

<sup>3</sup> Gamboa-Montes de Oca, Rodolfo

<sup>4</sup> Rojas-Chaves, Sebastián

<sup>1</sup> Unidad de Investigación y Consulta externa de Medicina Hiperbárica, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social, Merced, San José, Costa Rica. **ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-0456-540X>. **Correo:** [andres\\_soto\\_r@hotmail.com](mailto:andres_soto_r@hotmail.com)

<sup>2</sup> Unidad de Investigación, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social, Merced, San José, Costa Rica. **ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-1712-5673> **Correo:** [andrea\\_bm07@hotmail.com](mailto:andrea_bm07@hotmail.com)

<sup>3</sup> Servicio de Cirugía Maxilofacial, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social, Merced, San José, Costa Rica. **ORCID ID:** <https://orcid.org/0009-0006-5252-115X> **Correo:** [rgamboam@ccss.sa.cr](mailto:rgamboam@ccss.sa.cr)

<sup>4</sup> Unidad de Investigación, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social, Merced, San José, Costa Rica. **ORCID ID:** <https://orcid.org/0000-0002-1810-3388C> **Correo:** [drtansebas@gmail.com](mailto:drtansebas@gmail.com)

## RESUMEN

Este estudio observacional retrospectivo evaluó la efectividad de la oxigenoterapia hiperbárica (OHB) en la prevención de osteorradionecrosis en pacientes con cáncer de cabeza y cuello irradiados, atendidos en el Hospital San Juan de Dios entre 2015 y 2019. Se revisaron 100 expedientes, de los cuales 50 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión. Los datos recopilados incluyeron características demográficas, clínicas y de tratamiento. La mayoría de los pacientes eran hombres (52 %) con una edad media de 53.60 años. El 48 % no presentaba comorbilidades. El tipo de cáncer más frecuente fue el de glándula salival (30 %). La intensidad media de la radiación fue 61.7 Gy, con un promedio de 33.9 sesiones. Se realizaron 131 exodoncias, con una media de 2.6 piezas por paciente. El protocolo de OHB consistió en 30 sesiones para el 92 % de los pacientes, con una tasa de finalización del 98 %. Solo un paciente desarrolló osteorradionecrosis grado 1 postratamiento. Las complicaciones asociadas a OHB fueron mínimas, con un caso de barotrauma ótico. La OHB demostró ser altamente efectiva y segura en la prevención de osteorradionecrosis, con un 98 % de éxito en la prevención de complicaciones severas y una baja incidencia de efectos secundarios.

## PALABRAS CLAVE

Osteorradionecrosis, oxigenación hiperbárica, cáncer, neoplasias de cabeza y cuello, prevención

## ABSTRACT

This retrospective observational study evaluated the effectiveness of hyperbaric oxygen therapy (HBOT) in preventing osteoradionecrosis in patients with irradiated head and neck cancer treated at Hospital San Juan de Dios between 2015 and 2019. We reviewed 100 records, of which 50 patients met the inclusion criteria. Collected data included demographic, clinical, and treatment characteristics. Most patients were male (52 %) with a mean age of 53.60 years. 48 % had no comorbidities. The most common cancer type was salivary gland cancer (30 %). The mean radiation intensity was 61.7 Gy, with an average of 33.9 sessions. A total of 131 extractions were performed, with an average of 2.6 teeth per patient. The HBOT protocol consisted of 30 sessions for 92 % of the patients, with a 98 % completion rate. Only one patient developed grade 1 osteoradionecrosis post-treatment. HBOT-related complications were minimal, with one case of otic barotrauma. HBOT proved to be highly effective and safe in preventing osteoradionecrosis, with a 98 % success rate in preventing severe complications and a low incidence of side effects.

## KEY WORDS

Osteoradionecrosis, hyperbaric oxygenation, cancer, head and neck neoplasms, prevention

## INTRODUCCIÓN

En todo el mundo, el cáncer de cabeza y cuello representa aproximadamente 900 000 casos y más de 400 000 muertes al año (1). En Estados Unidos, este tipo de cáncer representa el 3 % de las neoplasias malignas, con una incidencia anual de aproximadamente 66 000 nuevos diagnósticos y 14 600 muertes (2).

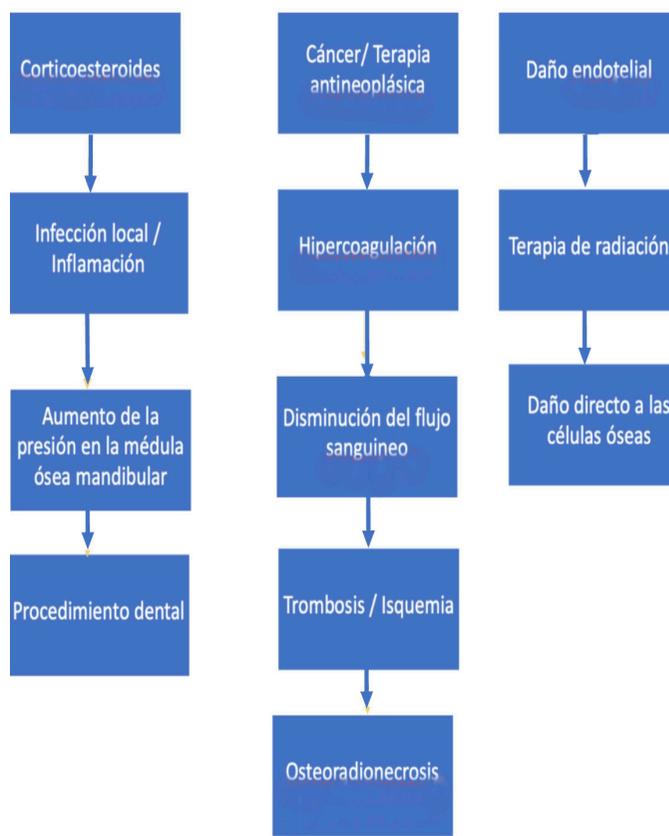
Los tumores de cabeza y cuello son una entidad que engloba un conjunto de neoplasias localizadas en nasofaringe, senos paranasales y cavidad nasal, orofaringe, hipofaringe, laringe, cavidad oral, labio y glándulas salivales. Son el sexto conjunto de neoplasias más frecuentes a nivel mundial (3).

El sexo masculino se ve afectado significativamente más que el femenino, con una proporción que varía de 2:1 a 4:1 (4,5). El tabaquismo, el consumo de alcohol, la infección por el virus del papiloma humano (VPH) y Epstein-Barr (VEB), así como la pobre higiene dental son factores de riesgo asociados con mayor frecuencia al cáncer de cabeza y cuello (6,7).

Los pacientes diagnosticados con tumores de cabeza y cuello suelen someterse a una combinación de terapias que van desde la cirugía de resección hasta la radioterapia (RT) o quimioterapia (QT) (8). Aproximadamente el 80 % de todos los pacientes con estos tumores recibirán RT al menos una vez durante el curso de su enfermedad. La RT juega un papel fundamental en el tratamiento, ya que va a restringir la reproducción potencial de las células tumorales para inducir la muerte celular a través de la apoptosis, necrosis, catástrofe mitótica, senescencia y autofagia (9). Sin embargo, no solo las células tumorales se irradian durante un ciclo de RT, por lo que algún grado de daño se inflige en las células normales adyacentes al tumor y volúmenes de destino asociados (9). Las manifestaciones clínicas del daño resultante dependen de la sensibilidad a la radiación y la organización celular de los tejidos irradiados, así como en el patrón de distribución temporal y geográfica de la dosis de radiación acumulada en estos tejidos (9). Las complicaciones tardías de la radiación surgen, generalmente, 3 meses o más después de la finalización del tratamiento.

La osteoradionecrosis (ORN) es una de las complica-

ciones más graves del tratamiento con RT en cáncer de cabeza y cuello. Esta se caracteriza por la necrosis ósea prácticamente irreversible causada por la lesión tisular que genera la radioterapia a los tejidos expuestos durante el tratamiento antineoplásicos (10). Esta suele desencadenarse por una lesión (cirugía, extracciones dentales, mala dentición, infección) en el tejido óseo hipóxico (11). La fisiopatología de esta enfermedad no está del todo clara, una de las teorías más aceptadas describe que se produce por una alteración ósea en la que hay desvitalización del hueso, con hipocelularidad (fibroblastos, osteoclastos, células indiferenciadas osteogénicas), e hipoxia tisular local (Ver Figura 1). (12).



**Figura 1.** Teoría de la fisiopatología de osteoradionecrosis multifactorial. Fuente:elaboración propia

El manejo de estos pacientes se ha mantenido heterogéneo entre los distintos centros y especialidades desde la publicación de las guías de manejo en el 2009, ya que se han reportado múltiples terapias tanto quirúrgicas como no quirúrgicas con resultados favorables en todos los estadios de ORN mandibular (13–15). En un estudio aleatorizado, en el cual se utilizó la terapia con oxígeno hiperbárico (OHB) como terapia adyuvante al tratamiento, tanto quirúrgico como no quirúrgico, se determinó que los pacientes sometidos a OHB presentaban una mejoría en la curación de heridas, las puntuaciones de dolor a largo plazo y en las escalas de calidad de vida (13).

La terapia con OHB facilita la transferencia de oxígeno hacia los tejidos, por lo cual promueve la curación de heridas y la angiogénesis, estimula la proliferación de fibroblastos y minimiza el tiempo de recuperación para los pacientes (16,17). Actualmente la terapia con OHB no es recomendada como monoterapia (17,18); sin embargo, sí se han documentado sus beneficios como terapia adyuvante (12,16,19,20). El tratamiento con terapia OHB se define como la respiración del oxígeno al 100 % a una presión mayor a la atmosférica.

De acuerdo con los protocolos actuales existen 2 modalidades para realizar esta terapia: una de prevención y otra de tratamiento. En el protocolo de prevención se utiliza un modelo de 20/10, lo cual se refiere a 20 sesiones previas a la intervención quirúrgica y 10 sesiones posteriores, aplicadas de 5 a 7 días a la semana (21). Esto provocará que el paciente presente menos complicaciones y que cumpla los 6 criterios establecidos para estimar una terapia exitosa: 1) restauración de la continuidad mandibular, 2) restauración de la altura del hueso alveolar, 3) un grosor del hueso alveolar dispuesto para el implante dental, 4) restauración de la forma arqueada, 5) mantenimiento óseo (al menos por 18 meses), y 6) restauración del contorno facial (21,22).

Según Marx, la probabilidad de presentar ORN en un paciente con antecedentes de irradiación de cabeza y cuello, que deba ser intervenido quirúrgicamente y que no utilice el protocolo de OHB, ronda el 40 %. Mientras que, los pacientes que reciben OHB presentan una disminución de esta complicación, siendo solo un 5 por ciento de ellos los afectados (23).

A nivel regional no se ha documentado ningún estudio moderno que reporte el uso de OHB para la prevención de ORN, lo cual deja al público en general sin datos locales en los que respaldarse para el uso de esta técnica. Este fue uno de los factores que motivó la realización del presente estudio, para definir mejor el perfil de esta población de pacientes y dar a conocer a la población médica nacional la existencia de esta técnica.

La OHB es un recurso muy bien tolerado por el paciente, con un riesgo mínimo y un beneficio importante; por este motivo, esta técnica debería ser tomada en cuenta por más profesionales de la salud bucodental. Además, debido a la poca disponibilidad de la técnica, hace que muchos de los cirujanos maxilofaciales no la utilicen y el paciente corra un mayor riesgo de producir una ORN. Por lo tanto, se considera necesario realizar un estudio que evidencie la experiencia del Servicio de Cirugía Maxilofacial del Hospital San Juan de Dios con la OHB, y que informe al cuerpo médico sobre la disponibilidad de esta técnica.

## METODOLOGÍA

Utilizando las órdenes de compra por servicios privados del año 2015 al año 2019 del programa de Medicina hiperbárica del Hospital San Juan de Dios – CCSS, se consiguieron los números de identificación de 100 pacientes para revisar si cumplían criterios de inclusión y carecían de criterios de exclusión. Dichos criterios de inclusión era que fueran pacientes mayores de 13 años, con antecedente de cáncer de cabeza y cuello, que hayan recibido radioterapia y que hayan sido sometidos al protocolo de osteoradionecrosis con oxígeno hiperbárico previo a algún procedimiento odontológico; y fueron excluidos aquellos pacientes que hayan sido sometidos al protocolo de prevención pero que su manejo oncológico se llevara a cabo en un centro ajeno al Hospital San Juan de Dios, y aquellos que recibieron el tratamiento en fechas ajenas a las estipuladas en este estudio. De esos 100 pacientes solo el 50% (n=50) cumplían con los criterios, posteriormente se realizó la revisión del expediente físico como digital para encontrar las variables requeridas y se incluyeron en una base de datos electrónica.

La presente investigación observacional retrospectiva de registros médicos incorpora datos de pacientes mayores de 13 años con antecedente de cáncer de cabeza

y cuello, que recibieron radioterapia y asistieron a la consulta de Medicina Hiperbárica del Hospital San Juan de Dios de la Caja Costarricense de Seguro Social entre los años 2015 y 2019, donde fueron sometidos al protocolo de prevención de osteorradionecrosis con oxígeno hiperbárico previo a algún procedimiento odontológico que pudiera complicarse con osteorradionecrosis.

Luego de realizar una revisión inicial de 100 registros correspondientes a la totalidad de las compras de los servicios de oxigenoterapia hiperbárica realizadas en el periodo determinado y de eliminar los registros de pacientes que se les realizó la compra por otra patología o pertenecientes al mismo paciente, se incorporó al estudio un total de 50 pacientes con diagnóstico de cáncer de cabeza y cuello.

Además, se analizaron todos los datos demográficos como edad y sexo, asociación de comorbilidades, variables clínicas como el tipo de cáncer, el estadio y la edad al momento de diagnóstico del cáncer; la intensidad en radioterapia, el número de sesiones y fecha de la última sesión de radioterapia, la quimioterapia, el quimioterapéutico, el número de dosis de quimioterapia, el diagnóstico maxilofacial, el tipo de intervención quirúrgica, el sitio anatómico de la intervención quirúrgica, el protocolo de OHB, la conclusión del protocolo, la presencia y el grado de osteoradionecrosis, efectos secundarios asociados a OHB y efectos secundarios asociados al procedimiento.

Cabe destacar que, el análisis estadístico fue esencialmente descriptivo, se establecieron distribuciones de frecuencia y medidas de tendencia central para las variables de interés según su naturaleza. A no ser que se indique lo contrario, los valores se expresan como cantidad absoluta y porcentaje (variable cualitativa) o media e intervalo de confianza (variable cuantitativa). Los contrastes de hipótesis para variables cualitativas se realizaron mediante las pruebas de chi cuadrado o prueba exacta de Fisher, utilizando un nivel de significancia de 0,05. El análisis se realizó mediante el programa IBM SPSS Statistics v.23® (SPSS, Inc., Armonk, NY, EE. UU) y los gráficos se elaboraron con los programas Adobe Illustrator CC® (Adobe, Inc., San José, CA, EE. UU.) y Procreate® (Savage Interactive, Old Beach, Tasmania, Australia).

### RESULTADOS

La población analizada estuvo compuesta mayorita-

riamente por hombres 52 % (n=26) con una relación hombre: mujer de 1,08:1. La edad media al momento de la valoración por Medicina Hiperbárica fue de 53.60 años ( $\sigma \pm 19.4$ ) con un rango que variaba entre los 16 y los 89 (Figura 2). El promedio de edad identificado para los hombres fue mayor que el de las mujeres, 57.1 ( $\sigma \pm 14.7$ ) y 54.0 ( $\sigma \pm 15.4$ ), respectivamente ( $p=0.2$ ).

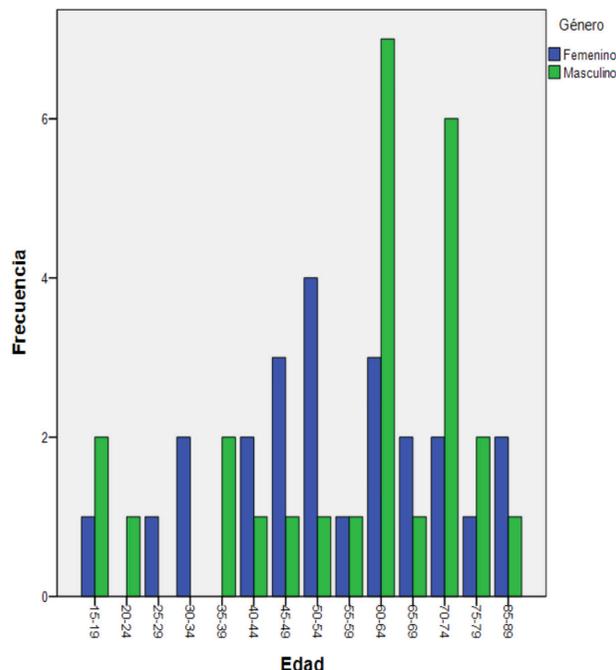


Figura 2. Edad media al momento de la valoración por medicina hiperbárica. Fuente: Elaboración propia

Las comorbilidades que padecían los pacientes se pueden observar en el Cuadro 1. Llama la atención que cerca de la mitad de los pacientes estaban sanos al momento de su consulta en Medicina Hiperbárica.

Cuadro 1. Comorbilidades presentadas por los pacientes quienes fueron sometidos a protocolo de prevención de osteoradionecrosis en la consulta externa de Medicina Hiperbárica del Hospital San Juan de Dios - CCSS entre el año 2015-2019. Fuente: Elaboración propia

Comorbilidades	n (%)
Ninguna	24 (48%)
HTA	12 (24%)
Hipotiroidismo	7 (14%)
Neoplasias activas	7 (14%)
DM	6 (12%)
Cardiopatías	2 (4%)
Dislipidemia	1 (2%)
Hiperplasia prostática Benigna	1 (2%)
IRC	1 (2%)
Síndrome de Castleman	1 (2%)
Total	50 (100%)

La razón por la que la totalidad de los pacientes había sido referida a la consulta de Medicina Hiperbárica fue por el antecedente de haber sido irradiados por el diagnóstico de algún cáncer que afectara la cabeza y el cuello. La distribución según el tipo de neoplasia que afectaba a los pacientes se puede apreciar en el Cuadro 1. Además de las neoplasias clásicas de cabeza y cuello, se puede notar que un 8 % (n=4) de los pacientes fueron tratados por algún tipo de linfoma, un 4 % (n=2) de los pacientes fue irradiado por una metástasis a cerebro secundaria a un cáncer de mama, y un 2 % (n=1) fue tratado por un carcinoma basocelular en la piel de un párpado. La edad promedio en la que estos pacientes fueron diagnosticados por alguna neoplasia fue de 48.79 años ( $\sigma \pm 19.7$ ) y el 100 % (n=50) recibió algún esquema de radioterapia en cabeza o cuello como parte de su tratamiento.

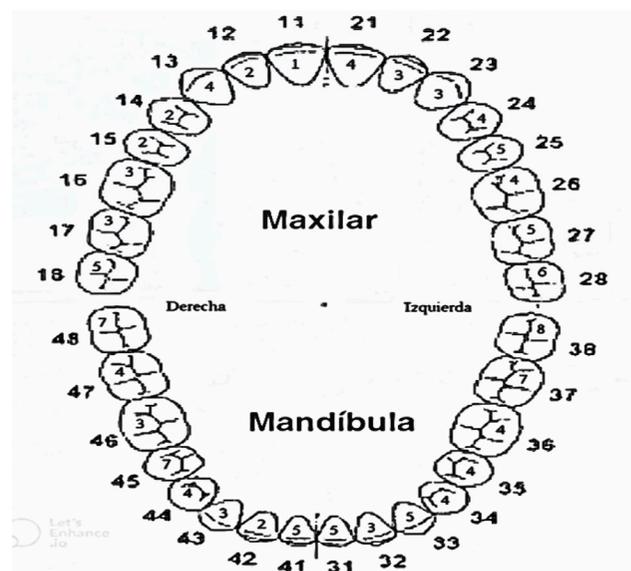
**Cuadro 2.** Distribución según el tipo de neoplasia que afectaba a los pacientes. Fuente: elaboración propia.

Tipo de Cancer	n	(%)
Cáncer de glándula salival	15	30
Cáncer de orofaringe	10	20
Cáncer de Labio y cavidad oral	8	16
Cáncer de nasofaringe	5	10
Linfoma de Hodgkin	3	6
Metástasis a cerebro	2	4
Cáncer Escamoso metastásico de cuello con tumor primario	2	4
Cáncer de laringe	1	2
Cáncer de seno paranasales y de la cavidad nasal	1	2
Carcinoma basocelular	1	2
Glomus Yugular	1	2
Linfoma no Hodgkin	1	2
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

La intensidad media de la radiación utilizada fue de 61.7 Gy, con un mínimo de 35 Gy y un máximo de 70 Gy. El 50 % de los pacientes recibió una dosis superior a los 50 Gy de radiación durante su tratamiento antineoplásico. El promedio de sesiones de radioterapia fue de 33.9 sesiones por paciente. Al momento de la valoración realizada por Medicina Hiperbárica, la media de años transcurridos desde la última sesión de radioterapia fue de 4.7 años.

Se realizaron un total de 131 exodoncias, para una

media de 2.6 piezas dentales extraídas por paciente ( $\sigma \pm 3.13$ ); las piezas afectadas se pueden observar en la Figura 1. El sexo masculino presentó una media de 5.2 piezas extraídas por pacientes, siendo mayor que la media de 2.6 piezas del sexo femenino, lo cual no es estadísticamente significativo ( $p > 0.2$ ). Además de las piezas dentales, los pacientes se vieron afectados a nivel de mandíbula en un 10 % (n=5) y en paladar duro en un 2 % (n=1). En el Cuadro 2 se observa que, además de los diagnósticos odontológicos que requieren exodoncias, se presentaron 4 (8.0 %) pacientes con osteoradionecrosis de mandíbula, 1 (2.0 %) fractura patológica de mandíbula y 1 (2.0 %) paciente con una fistula palatina en paladar duro.



**Figura 3.** Distribución de frecuencia de las piezas dentales extraídas en los pacientes sometidos al protocolo de prevención de ORN con oxígeno hiperbárica. Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 3.** Tipo de cáncer que presentaron los pacientes que fueron sometidos a protocolo de prevención de osteoradionecrosis en la consulta externa de Medicina Hiperbárica del Hospital San Juan de Dios - CCSS entre el año 2015 -2010. Fuente: Elaboración propia.

Diagnóstico	N (%)
Sepsis dental	28 (56.0)
Restos radiculares	15 (30.0)
ORN de mandíbula	4 (8.0)
Fistula palatina en paladar duro	1 (2.0)
Fractura patológica de mandíbula	1 (2.0)
ND	1 (2.0)
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

Las intervenciones quirúrgicas que se les realizaron a los pacientes variaron según el criterio del odontólogo tratante. La exodoncia fue el principal procedimiento realizado, sucediendo en un 86 % (n=43) de los casos, seguido por la hemimandibulectomía en el 10 % (n=5) de los pacientes y un colgajo donde se preparó la zona antes de la cirugía.

El protocolo de prevención de osteoradionecrosis que se utilizó en un 92 % de los pacientes fue el de 30 sesiones de oxigenoterapia hiperbárica a 2,5 atmósferas absolutas por 90 minutos, realizando 20 sesiones previas al procedimiento y 10 posteriormente. En los casos donde la ORN ya estaba instaurada (8 %), se utilizó el protocolo de 40 sesiones a la misma presión y tiempo, realizando 30 sesiones previas al procedimiento y 10 posteriores. El 98 % de los pacientes concluyeron satisfactoriamente el protocolo completo.

El resultado de la prevención de osteoradionecrosis fue exitoso en 49 pacientes (98 %), donde estos cursaron con el tratamiento completo y sin complicaciones quirúrgicas. Solamente un 2 % (n=1) de los pacientes presentó ORN posterior a su tratamiento, siendo un grado 1 en la escala de ORN de Marx. En cuanto a las complicaciones asociadas a la oxigenoterapia hiperbárica solamente 1 paciente presentó barotrauma ótico, mientras que el resto de los pacientes cursaron su tratamiento sin presentar ninguna complicación ni efecto secundarios.

## DISCUSIÓN

La edad en que se diagnostican las diferentes neoplasias de cabeza y cuello se presenta principalmente a partir de la cuarta década de la vida, teniendo su punto de mayor diagnóstico en la sexta década de la vida (24–26). Los pacientes del estudio presentaron una edad levemente menor a lo reportado en la literatura, que están más expuestos a una mayor exposición a factores de riesgo como lo son el fumado (27), el consumo de alcohol (28), infecciones virales (29,30) y una pobre higiene bucal (31).

La relación entre el número de población femenina y masculina de los pacientes incorporados al estudio fue menor que la descrita en literatura para los cánceres de cabeza y cuello. Esto podría deberse a que la edad de

la población reportada en el estudio está cercana a la menopausia, lo que provoca una disminución en la cantidad de estrógeno sistémico que afecta directamente a la cavidad oral (32). Estos cambios de estrógenos sistémicos hacen que las mujeres sean más susceptibles a la enfermedad periodontal. En todas las enfermedades periodontales, si se detecta a tiempo, el tratamiento puede contribuir a evitar la pérdida de dientes. Además se disminuye el dolor y el malestar oral, la sensación de ardor, la atrofia de la mucosa y la osteoporosis que provocan una disminución de la altura alveolar y la pérdida ósea sistémica, y por lo tanto, la pérdida de dientes, no son inusuales (33).

Los pacientes diagnosticados con neoplasias de glándulas salivales tuvieron el mayor número de consultas, para realizar el protocolo de prevención de ORN. Esto se llevó a cabo a pesar de que representan una baja incidencia en el país según el Registro Nacional de Tumores (34). La razón más probable es que, debido al tratamiento, estos pacientes reciben un mayor nivel de radiación cercano a las piezas dentales lo que genera una mayor preocupación al odontólogo tratante al momento de realizar extracciones dentales (35–37).

Los pacientes sometidos a dosis de radiación mayores a 50 Gy tienen un mayor riesgo de curación retardada y de osteoradionecrosis (38–40). Según los protocolos operativos de la Undersea and Hyperbaric Medical Society, en la actualización del 2019 de las indicaciones para aplicar el protocolo de prevención de ORN se agregaron a los pacientes con una exposición mayor a 60 Gy. En el periodo de tiempo que abarcó esta investigación esas medidas aun no se habían aplicado, lo que podría explicar la presencia de pacientes con irradiaciones menores a las nuevas recomendaciones.

La principal causa de las exodoncias fue la sepsis dental, la cual podría deberse a diversos factores. Se ha visto que una dosis media de radiación en la parótida (> 26 Gy) fue predictiva de posibles caries dentales posteriores, mientras que una dosis mandibular máxima > 70 Gy y una dosis mandibular media > 40 Gy se correlacionaron con las extracciones dentales (41). Otra causa podría ser la cantidad reducida y la composición alterada de la saliva debido a la radiación, lo cual aumenta riesgo de caries (42,43).

La prevalencia de ORN causada por la irradiación en las regiones de la cabeza y el cuello varía entre un del 11.0 al 23.0 % (44–46). Es importante resaltar que esta prevalencia es una dosis dependiente y, a mayor dosis, más número de casos de ORN (47). La razón de la presencia de ORN se debe a los mecanismos asociados a la terapia antineoplásica que afectan directamente la zona irradiada y predisponen al paciente (48). En estudios donde se utilizó la OHB antes de algún procedimiento dental, la prevalencia de ORN varía entre 2 % - 5 %. Además, la OHB mejora la cicatrización de los tejidos, ya que aumenta el gradiente de oxígeno en los tejidos irradiados, y estimula la angiogénesis, la fibroplasia y a los macrófagos (19). Esto explicaría la diferencia de los resultados obtenidos en este estudio comparado con los casos en donde no se utilizó OHB (23).

## CONCLUSIONES

Este estudio observacional retrospectivo evaluó la oxigenoterapia hiperbárica (OHB) como una estrategia terapéutica altamente efectiva y segura para la prevención de la osteorradionecrosis en pacientes con cáncer de cabeza y cuello que han sido sometidos a radioterapia. En nuestra cohorte de 50 pacientes, la OHB demostró un éxito del 98 % en la prevención de osteorradionecrosis, con una incidencia mínima de complicaciones. Solo un paciente desarrolló osteorradionecrosis de grado 1 postratamiento, y las complicaciones asociadas a OHB fueron escasas, ya que hubo solo un caso de barotrauma ótico registrado.

El protocolo de OHB implementado consistió en 30 sesiones pre y postprocedimiento odontológico para la mayoría de los pacientes, lo cual se completó satisfactoriamente en el 98 % de los casos. Este protocolo no solo fue efectivo en la prevención de osteorradionecrosis, sino que también demostró ser bien tolerado por los pacientes, con una baja incidencia de efectos secundarios.

La implementación de OHB en pacientes con cáncer de cabeza y cuello tratados con radioterapia es crucial, especialmente para aquellos que requieren procedimientos odontológicos invasivos, debido al alto

riesgo de desarrollar osteorradionecrosis. Este estudio respalda la inclusión rutinaria de OHB en el manejo preventivo de estos pacientes, subrayando su rol en la mejora de los resultados clínicos y la calidad de vida del paciente al reducir significativamente el riesgo de complicaciones severas asociadas a la radioterapia.

Sin embargo, este estudio presenta limitaciones inherentes a su diseño observacional retrospectivo, así como por ser un estudio unicéntrico, lo cual puede limitar la generalización de los hallazgos. Es esencial realizar estudios analíticos posteriores para reforzar los hallazgos de este estudio descriptivo. Además, sería beneficioso expandir la investigación a un estudio multicéntrico para confirmar la efectividad y seguridad de la OHB en una población más amplia y diversa.

El estudio presenta varias fortalezas significativas que respaldan la validez y relevancia de sus hallazgos. En primer lugar, la recopilación de datos se llevó a cabo en un entorno clínico real, lo que garantiza la aplicabilidad directa de los resultados a la práctica diaria en un entorno hospitalario terciario. Además, aunque inicialmente se revisaron 100 registros, la inclusión de 50 pacientes que cumplen con los criterios de inclusión proporciona una base sólida para observar tendencias y resultados significativos. La focalización específica en la oxigenoterapia hiperbárica (OHB) permite una evaluación clara y directa de su impacto en la prevención de osteorradionecrosis. La inclusión de una amplia gama de datos demográficos, clínicos y de tratamiento proporciona una comprensión integral de los factores que influyen en los resultados del tratamiento con OHB. Además, el estudio emplea un análisis estadístico riguroso, incluyendo pruebas como chi cuadrado y la prueba exacta de Fisher, para garantizar la robustez de los hallazgos. El protocolo detallado de OHB descrito ofrece una guía replicable para la implementación de esta intervención en otras instituciones. La baja incidencia de complicaciones, destacando solo un caso de barotrauma ótico, subraya la seguridad del tratamiento. En última instancia, la alta tasa de éxito (98 %) en la prevención de osteorradionecrosis sobresale la efectividad de la OHB y su potencial para mejorar la práctica clínica.

En conclusión, la OHB debe considerarse una parte integral del protocolo de tratamiento multidiscipli-

nario para pacientes irradiados por cáncer de cabeza y cuello, ya que proporciona una medida preventiva eficaz contra la osteorradionecrosis y garantiza un manejo seguro y bien tolerado. Cabe destacar que esta intervención no solo optimiza los resultados clínicos, sino que también representa un avance significativo en la atención y el cuidado de esta población de pacientes oncológicos.

### CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores de este estudio no tienen conflictos de interés por declarar.

### FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este estudio fue desarrollado sin financiamiento externo.

### BIBLIOGRAFÍA

- 1. World Health Organization. Global Cancer Observatory.
- 2. Siegel R, Miller K, Fuchs H, Jemal A. Cancer Statistics, 2021. *CA Cancer J Clin.* 2021 Jan;71(1):7–33.
- 3. Cervenka BP, Rao S, Bewley AF. Head and Neck Cancer and the Elderly Patient. *Otolaryngol Clin North Am* [Internet]. 2018;51(4):741–51. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2018.03.004>
- 4. Lambert R, Sauvaget C, de Camargo Cancela M, Sankaranarayanan R. Epidemiology of cancer from the oral cavity and oropharynx. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2011 Aug;23(8):633–41.
- 5. Bray F, Ren J, Masuyer E, Ferlay J. Global estimates of cancer prevalence for 27 sites in the adult population in 2008. *Int J cancer.* 2013 Mar;132(5):1133–45.
- 6. Sankaranarayanan R, Masuyer E, Swaminathan R, Ferlay J, Whelan S. Head and neck cancer: a global perspective on epidemiology and prognosis - PubMed. *Anticancer Resarch.* 1998;18(6):4779–86.
- 7. Boffetta P, Hayes R, Sartor S, Lee Y, Muscat J, Olshan A, et al. Mouthwash use and cancer of the head and neck: a pooled analysis from the International Head and Neck Cancer Epidemiology Consortium. *Eur J Cancer Prev.* 2016 Jun;25(4):344–8.
- 8. Benites Condezo AF, Araujo RZ, Koga DH, Curi MM, Cardoso CL. Hyperbaric oxygen therapy for the placement of dental implants in irradiated patients: systematic review and meta-analysis. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2021;59(6):625–32.
- 9. Strojjan P, Hutcheson KA, Eisbruch A, Beitler JJ, Langendijk JA, Lee AWM, et al. Treatment of late sequelae after radiotherapy for head and neck cancer. *Cancer Treat Rev.* 2017;59(2017):79–92.
- 10. Epstein J, Thariat J, Bensadoun R, Barasch A, Murphy B, Kolnick L, et al. Oral complications of cancer and cancer therapy: from cancer treatment to survivorship. *CA Cancer J Clin.* 2012 Nov;62(6):400–22.
- 11. Gallegos-Hernández JF, Reyes-Vivanco A, Arias-Ceballos H, Gabriel Minauro-Muñoz G, Lilia Ortiz-Maldonado A, García-Ruiz DI, et al. Osteoradionecrosis (ORN) mandibular como efecto colateral del tratamiento del cáncer de cabeza y cuello: factores que la inducen *GACETA MÉDICA DE MÉXICO ARTÍCULO ORIGINAL Correspondencia.*
- 12. Herrera H, Barrios H, Lc FM. Osteoradionecrosis como escuela de la radioterapia. :175–80.
- 13. Freiburger JJ, Padilla-burgos R. What Is the Role of Hyperbaric Oxygen in the Management of Bisphosphonate- Related Osteonecrosis of the Jaw : A Randomized Controlled Trial of Hyperbaric Oxygen as an Adjunct to. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2012;70(7):1573–83. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2012.04.001>
- 14. Carlson ER, Basile JD. The Role of Surgical Resection in the Management of Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaws. *YJOMS* [Internet]. 2009;67(5):85–95. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2009.01.006>
- 15. Go D, Sirera R, Bagan J V, Jime Y, Poveda R, Scully C. Collagen telopeptide ( serum CTX ) and its relationship with the size and number of lesions in osteonecrosis of the jaws in cancer patients on intravenous bisphosphonates. 2008;5:1088–9.
- 16. Eric Hexdall, BSN, RN, ACHRN; Roberta Brave, ADN, RN, CHRN; Kevin Kraft, BSN, RN, ACHRN; and Jennifer Siewers, BSN, RN, CPN C. Diving deep into oxygen therapy. *nursing2016.* 2016;46(10):28–36.
- 17. He Y, Ma C, Hou J, Li X, Peng X, Wang H, et al. Chinese group expert consensus on diagnosis and clinical management of osteoradionecrosis of the mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019;9.
- 18. Chuang SK. Limited evidence to demonstrate that the use of hyperbaric oxygen (HBO) therapy reduces the incidence of osteoradionecrosis in ir-

- radiated patients requiring tooth extraction. Vol. 11, *Journal of Evidence-Based Dental Practice*. 2011. p. 129–31.
- 19. Re K, Patel S, Gandhi J, Suh Y, Reid I, Joshi G, et al. Clinical utility of hyperbaric oxygen therapy in dentistry. 2019;93–100.
  - 20. Shaw RJ, Butterworth CJ, Silcocks P, Tesfaye BT, Bickerstaffe M, Jackson R, et al. HOPON (Hyperbaric Oxygen for the Prevention of Osteoradionecrosis): A Randomized Controlled Trial of Hyperbaric Oxygen to Prevent Osteoradionecrosis of the Irradiated Mandible After Dentoalveolar Surgery. *Radiat Oncol Biol* [Internet]. 2019; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2019.02.044>
  - 21. HT W, EP K. Radiation Injury to tissue. In: *Hyperbaric Medicine Practice*. 4th ed. Best Publishing Company; 2017. p. 834–61.
  - 22. Marx RE. A New Concept in the Treatment of Osteoradionecrosis. *J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 1983;41(6):351–7. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0278-2391\(83\)80005-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0278-2391(83)80005-6)
  - 23. Cronje FJ. A review of the Marx protocols: prevention and management of osteoradionecrosis by combining surgery and hyperbaric oxygen therapy. *SADJ J South African Dent Assoc = Tydskrif van die Suid-Afrikaanse Tandheelkd Ver*. 1998 Oct;53(10):469–71.
  - 24. National Cancer Institute. SEER Incidence Data 1975-2020 [Internet]. Available from: [seer.cancer.gov](http://seer.cancer.gov)
  - 25. Stoyanov GS, Kitanova M, Dzhankov DL, Ghelev P. Demographics of Head and Neck Cancer Patients: A Single Institution Experience. 2017;9(7).
  - 26. Pérez Delgado N, Urgellés Rodríguez E, Acosta Calderín MM, Álvarez González A. Comportamiento Clínico-Epidemiológico de cáncer de cabeza y cuello en provincia de Guantánamo. *Rev Inf Científica* [Internet]. 2014;83(1):9–20. Available from: <https://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/981>
  - 27. A W, M H, S C C, Y C L, Z F Z, G P Y, et al. Cigarette, cigar, and pipe smoking and the risk of head and neck cancers: pooled analysis in the International Head and Neck Cancer Epidemiology Consortium. *Am J Epidemiol*. 2013 Sep;178(5):679–90.
  - 28. Blot WJ, McLaughlin JK, Winn DM, Austin DF, Greenberg RS, Preston-Martin S, et al. Smoking and Drinking in Relation to Oral and Pharyngeal Cancer. *Cancer Res*. 1988;48(11).
  - 29. I C, A J V den B, R D S, P J S, C J M, J M W, et al. Prevalence of Epstein-Barr virus in oral squamous cell carcinomas, premalignant lesions and normal mucosa--a study using the polymerase chain reaction. *Oral Oncol*. 1997 May;33(3):182–8.
  - 30. Larsson P-A, Edström S, Westin T, Nordkvist A, Hirsch JM, Vahlne A. Reactivity against herpes simplex virus in patients with head and neck cancer. *Int J Cancer*. 1991 Aug;49(1):14–8.
  - 31. N G, P B, V W F, J E N, O S, D Z, et al. Oral health and risk of squamous cell carcinoma of the head and neck and esophagus: results of two multicentric case-control studies. *Am J Epidemiol*. 2007;166(10):1159–73.
  - 32. Kessler JL. A Literature Review on Women's Oral Health Across the Life Span. *Nurs Womens Health*. 2017 Apr;21(2):108–21.
  - 33. Suri, Suri V. Menopause and oral health. *J Midlife Health*. 2014;5(3):115.
  - 34. Ministerio de Salud. Registro Nacional de Tumores - Incidencia. 2016.
  - 35. M C, P S S, L D S, C G M, J K, J W W, et al. Radiation therapy for minor salivary gland carcinoma. *Laryngoscope*. 2009;119(7):1334–8.
  - 36. J T P, W M M, S P S, N J C, R R M. Management of minor salivary gland carcinomas. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1996 Jun;35(3):443–54.
  - 37. W M M, C G M, R J A, J W W, D B V. Radiotherapy alone or combined with surgery for salivary gland carcinoma. *Cancer*. 2005 Jun;103(12):2544–50.
  - 38. W G-S, K M-F, C R, G F N, G N M, K G M da CV, et al. Impact of radiation on tooth loss in patients with head and neck cancer: a retrospective dosimetric-based study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2021;
  - 39. I S, T H, Y K, S K, S I Y, Y K, et al. Association between dental extraction after radiotherapy and osteoradionecrosis: A multi-centre retrospective study. *Oral Dis*. 2021;
  - 40. J J T, H S H, L S, L B. Osteoradionecrosis of the jaws: clinical characteristics and relation to the field of irradiation. *J Oral Maxillofac Surg*. 2000;58(10):1088–93.
  - 41. D R G, C L E, S L W, M J Z, D H K, R J W, et al. Correlation of osteoradionecrosis and dental events with dosimetric parameters in intensity-modulated radiation therapy for head-and-neck cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2011 Nov;81(4).
  - 42. M M. Caries and periodontal disease in cancer survivors. *Evid Based Dent*. 2012 Sep;13(3):70–3.
  - 43. Hong C, Hu S, Haverman T, Stokman M,

- Napeñas J, Braber J, et al. A systematic review of dental disease management in cancer patients. *Support Care Cancer*. 2018 Jan;26(1):155–74.
- 44. Musha A, Shimada H, Kubo N, Kawamura H, Okano N, Sato H, et al. Clinical features and dosimetric evaluation of carbon ion radiation-induced osteoradionecrosis of mandible in head and neck tumors. *Radiother Oncol*. 2021 Aug;161:205–10.
  - 45. Abe T, Ohno T, Koto M, Demizu Y, Suefuji H, Tsuji H, et al. A multi-institutional retrospective study of carbon-ion radiotherapy for non-squamous cell malignant tumors of the nasopharynx: Subanalysis of Japan Carbon-Ion Radiation Oncology Study Group study 1402 HN. *Cancer Med*. 2018 Dec;7(12):6077–83.
  - 46. Shirai K, Koto M, Demizu Y, Suefuji H, Ohno T, Tsuji H, et al. Multi-institutional retrospective study of mucoepidermoid carcinoma treated with carbon-ion radiotherapy. *Cancer Sci*. 2017 Jul;108(7):1447–51.
  - 47. Zehr LJ, Cooper JS. Mandible Osteoradionecrosis. *StatPearls*. 2021 Jul;
  - 48. Ruggiero S, Gralow J, Marx RE, Hoff AO, Schubert MM, Huryn JM, et al. Practical guidelines for the prevention, diagnosis, and treatment of osteonecrosis of the jaw in patients with cancer. *J Oncol Pract*. 2006 Jan;2(1):7–14.
  - 
  - Autor de correspondencia: Soto Rodríguez, Andres; Unidad de Investigación y Consulta externa de Medicina Hiperbárica, Hospital San Juan de Dios, Caja Costarricense de Seguro Social, Merced, San José, Costa Rica. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0456-540X>. Correo: andres\_soto\_r@hotmail.com
  - 
  -