



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

TRATAMIENTO DE OXÍGENO HIPERBÁRICO EN PACIENTES CON  
OSTEORADIONECROSIS.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

HUGO GABRIEL MASCORRO CORONA

TUTORA: Esp. AGUEDA MARISOL ARELLANO FLORES

MÉXICO, D.F.

2010



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

Esta tesina es un trofeo para todas esas personas que estuvieron conmigo en la carrera, motivándome y creyendo en mí.

Quiero agradecer principalmente a mis padres que con tanto esfuerzo me pudieron dar esta carrera.

Papá: quiero agradecerte todo lo que me has dado poco o mucho pero me es suficiente para darte una pequeña satisfacción que tanto te mereces, creo que hasta ahora vez el fruto de tus regaños, de tus platicas, de tus consejos. Quiero decirte que eres una de las personas a las que más admiro y si yo tuviera un hijo quisiera ser como tú, esa persona tan fuerte pero al mismo tiempo tan noble. Recuerdo cuando me decías, que te viera como un amigo eres de mis mejores amigos te amo papá.

Mamá: eres una mujer ejemplar, una dama, amiga o mi mejor amiga; aquí está tu niño problema, el que no va a terminar la secundaria tu “tuchis” dándote gracias por levantarte temprano a darle su desayuno, de mandarlo como fuera a la escuela gracias a tus esfuerzos estoy aquí. Te amo madre. No sé que hubiera hecho sin tus consejos y tus regaños este título también es tuyo y si pudiera darte un título te daría el de “mejor madre”.

Dany: por ti agarre esta carrera me gustaba lo que hacías y finalmente siempre he querido ser como tú, mi hermano mayor el más fuerte, el más increíble y el mejor de los hermanos gracias por estar siempre ahí donde más te necesite. Arelita: gracias por esos momentos de platicas de dentistas que no todos nos entienden; se que al igual que mi hermano me apoyaste y me diste consejos.

Chanty: gracias por estar ahí haciendo mancuerna con mi mamá despertándome temprano aunque me enojara, gracias por estar ahí

escuchándome aunque no me entendieras nada de lo que decía, mi confidente y de mis mejores amigas te quiero mucho y te quiero ver superada.

A una persona que admiro mucho, Tío Gabriel, que mas que un tío ha sido como hermano gracias por tu apoyo incondicional al igual que Lulú que siempre han estado al pendiente de mi por sus excelentes consejos y motivaciones, gracias.

Quiero dar las gracias a mis amigos que también fueron factor importante para este logro. En especial a Jorge por ser como un ejemplo y un hermano mayor, por sus regaños, sus consejos y motivaciones también es factor de este logro. Al igual a Lilo que siempre estuvo ahí cuando la necesite. Le doy gracias a esta pareja que es muy importante para mí los quiero.

También muy agradecidos con mis tíos y tías que aunque no están conmigo tengo su apoyo incondicional gracias.

A mis amigos de la prepa y de la universidad que con tanto esfuerzo estamos concluyendo nuestros estudios o que ya han concluido, les doy gracias.

También quiero agradecer al doctor Enrique Buena, sin su ayuda, no hubiera podido lograr entender este tema, así mismo al Hospital General.

A mi tutora la doctora Agueda por su atención y paciencia gracias.

## ÍNDICE

<b>1. Resumen</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Objetivo</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Introducción</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Antecedentes históricos</b> .....	<b>9</b>
<b>4.1. Desarrollo de la terapia de Oxigenación Hiperbárica</b> .....	<b>11</b>
<b>5. Osteoradionecrosis</b> .....	<b>13</b>
<b>5.1. Tratamiento para la Osteoradionecrosis</b> .....	<b>14</b>
<b>6. Tratamiento Odontológico en pacientes irradiados</b> .....	<b>17</b>
<b>7. Bases de la Terapia con Oxígeno Hiperbárico</b> .....	<b>19</b>
<b>7.1. Indicaciones por la Undersea and Hyperbaric Medicine Society</b> .....	<b>19</b>
<b>7.2. Contraindicaciones</b> .....	<b>21</b>
<b>7.3. Complicaciones</b> .....	<b>21</b>
<b>7.4. Precauciones durante la selección de los pacientes</b> .....	<b>22</b>
<b>8. Función de la cámara hiperbarica</b> .....	<b>23</b>
<b>9. Definición y tipos de Cámaras Hiperbáricas</b> .....	<b>25</b>
<b>9.1. Cámaras monoplazas</b> .....	<b>25</b>
<b>9.1.1. Ventajas</b> .....	<b>26</b>
<b>9.1.2. Desventajas</b> .....	<b>26</b>
<b>9.2. Cámaras multiplazas</b> .....	<b>27</b>

---

<b>9.2.1. Ventajas</b> .....	<b>28</b>
<b>10. Efectos de la Radiación en cabeza y cuello. Y su relación con el Oxígeno Hiperbárico en tejidos bucales irradiados</b> .....	<b>29</b>
<b>11. Caso clínico</b> .....	<b>36</b>
<b>12. Discusión</b> .....	<b>39</b>
<b>13. Conclusiones</b> .....	<b>41</b>
<b>14. Referencias Bibliograficas</b> .....	<b>44</b>

## RESÚMEN

Una consecuencia de la radioterapia es la osteoradionecrosis que es una lesión que se asienta en tejidos posradiados en los que existe un serio compromiso hipóxico. Los protocolos de radioterapia de los tumores que se asientan en el piso de la boca, lengua y cuello, son muy agresivos, lo que aumenta la posibilidad de que provoquen la necrosis del hueso (huesos maxilares) y tejidos adyacentes.

En pacientes que presentan osteoradionecrosis existe una modalidad terapéutica, que sumada a las ya conocidas, acelera el proceso de cicatrización y mejora la biodisponibilidad de los antibióticos a nivel local denominada oxigenación hiperbárica la cual tiene efectos relacionados directamente con la presión ejercida en el cuerpo y el aumento del oxígeno disuelto en el plasma, incrementando su poder de difusión en todos los tejidos del cuerpo, que se encuentren en un estado hipóxico. Y este se logra administrando sistémicamente oxígeno al 100% a un individuo al que ha sometido a una presión ambiental superior a las 1,4 atmósferas dentro de un recinto cerrado denominado cámara hiperbárica o de recompresión.

Mediante este procedimiento terapéutico y en asociación con otras técnicas medico quirúrgicas, puedan tratarse diversas afecciones agudas y crónicas; de las cuales se encuentra dentro de ellas la Osteoradionecrosis.

De esta manera el oxígeno administrado en un medio presurizado, actúa como un auténtico fármaco, produciendo diferentes respuestas en función de las condiciones generales del paciente, la presión y el tiempo de exposición.

## **OBJETIVOS**

Uno de los principales objetivos sería el abordamiento de los pacientes que reciben un tratamiento muy agresivo con radioterapias, una de las consecuencias muy importante es la osteoradionecrosis y las lesiones en los tejidos adyacentes.

Se definirá que es la osteoradionecrosis el porqué de la patología y su tratamiento.

Uno de los objetivos es el abordaje de pacientes que han sido sometidos a radioterapia ya que es de mucha importancia la salud bucal ya que de aquí depende presentarse o no la infección oportunista.

Al igual las enfermedades más frecuentes y su tratamiento en la cavidad bucal, como su prevención.

Obtendremos información sobre la cámara hiperbárica, para qué sirve y como trabaja ya que es uno de los tratamientos más recomendados para estos pacientes en los últimos años. A si mismo se conocerá de su procedencia y desde cuando se ha estado utilizando.

Se conocerá en qué casos se va a utilizar, a si mismo sus complicaciones y la selección de pacientes para esta terapia. También qué efecto va a tener el oxígeno hiperbárico en los tejidos radiados.

Se darán a conocer los diferentes tipos de Cámaras Hiperbáricas, ventajas y desventajas así mismo cuál es la más común o la que dará un mejor tratamiento o rehabilitación.

## INTRODUCCIÓN.

El cáncer en la cavidad bucal es una patología competente a la profesión odontológica, por lo tanto es de gran importancia conocer las posibilidades de mejorar el tratamiento a los pacientes que padecen esta enfermedad. La radioterapia es la parte del procedimiento utilizado para el tratamiento de estos pacientes a pesar de tener efectos adversos en los tejidos residuales normales, sin embargo uno de los objetivos es eliminar este tipo de tumores el paciente y el oncólogo aceptan cierto daño colateral como complicación. Cada uno de los especialistas juegan papeles importantes en la determinación del éxito del tratamiento y el odontólogo es uno de ellos ofreciendo posibilidades y opciones tanto en la condición funcional como estética del paciente.

La osteoradionecrosis es una complicación grave de la irradiación que produce una disminución en el número y calibre de los vasos sanguíneos que irrigan a los huesos maxilares, por lo tanto existe una reducción en la capacidad de reparación y la posibilidad a una infección.

La terapia con oxigenación hiperbárica es una de las opciones para ayudar a conseguir el éxito del tratamiento en pacientes que presenten osteoradionecrosis.

La terapia hiperbárica con oxígeno se utilizó primero para el tratamiento de enfermedad de descompresión y accidentes de buceo. Ahora ha demostrado ser eficaz para muchas condiciones médicas y quirúrgicas. Este tratamiento está disponible en muchos centros médicos, está aprobado por la Administración de Fármacos y Alimentos y Medicare, y lo reconoce la Asociación Americana de Medicina. La terapia de oxígeno hiperbárico no es invasiva ni dolorosa, típicamente se usa para mejorar el proceso natural de cicatrización del cuerpo.

## **ANTECEDENTES HISTORICOS**

La Medicina Hiperbárica tiene su origen en la medicina subacuática, submarina o de buceo y a su vez, la oxigenoterapia hiperbárica tisular es la disciplina terapéutica más experimentada de la medicina hiperbárica hasta la actualidad.<sup>1</sup>

En el año 4500 a.C., cuando los primeros seres humanos podían sostener su respiración por unos cuantos minutos al tratar de bucear bajo el agua a profundidades no mayores a 5 m.<sup>1</sup>

Es así como el origen y el posterior desarrollo de la medicina hiperbárica está estrechamente relacionada con la historia de la medicina del buceo.<sup>1</sup>

Posteriormente Alejandro El Grande es quien en el año de 320 a.C., según un antiguo grabado de la época, es descendido en un compartimiento de cristal en las aguas del estrecho del Bósforo, el cual le otorgó según muchos relatos de la época, el arma secreta durante el sitio de la ciudad del Tiro.<sup>1</sup>

Alrededor de 1500, Leonardo da Vinci hace los primeros planos de diferentes aparatos para el buceo sin llegar a ponerlos en práctica. No es sino hasta el año de 1620 que el inventor holandés Cornelius Drebbel desarrolla la primera "campana de buceo". Este modelo, algo primitivo, era limitado debido a que solo utilizaba aire comprimido a una atmosfera, pero fue ciertamente quien inició el uso de vehículos sumergibles. En 1691, Edmund Halley el descubridor del cometa que lleva su nombre, avanzó en la tecnología de las campanas submarinas.<sup>1</sup>

En los siguientes doscientos años se mejoró muchísimo en la tecnología para desarrollar cascos, trajes y equipos que operasen bajo estas condiciones, lo cual hizo posible al ser humano estar bajo el agua de mares.<sup>1</sup>

A pesar de que la duración de las caminatas bajo el agua se habían extendido, los buzos de la época todavía se veían limitados para realizar actividades en aguas profundas. Los primeros pioneros de las actividades bajo el agua, de pronto descubrieron los efectos de la rotura del tímpano, la cual se incrementaba al aumentar la presión del agua sobre el buzo. Aquéllos que se aventuraban hacia las aguas más profundas en las primeras campanas de buceo, aprendieron rápidamente acerca de un problema médico asociado con el buceo submarino: la enfermedad descompresiva.<sup>1</sup>

No fue hasta mediados del siglo XIX que se descubrió que, efectivamente se podía tratar dicha enfermedad con la recompresión hiperbárica. A pesar de que en un inicio sólo se utilizaba aire comprimido, el desarrollo posterior nos permitió utilizar el oxígeno hiperbárico (OHB), el cual es aceptado y usado mundialmente, y es en la actualidad la conexión principal entre la medicina de buceo y las otras formas de oxigenoterapia hiperbárica.<sup>1</sup>

En 1967 seis oficiales médicos de la Marina de guerra norteamericana se unen para formar la *Undersea Medical Society-UMS* (Sociedad de Medicina Subacuática), concebida inicialmente como una organización dedicada al buceo y los aspectos médicos relacionados con el mismo<sup>2</sup>.

En nuestro país los antecedentes de la terapia con OHB se remontan a los años 60's. En 1962 en el hospital 20 de Noviembre (ISSSTE) se instala la primer cámara hiperbárica monoplaza intrahospitalaria bajo la tutela del doctor Michel-Claude Christ-Olivier Chris (Anestesiología). La primera publicación registrada en México sobre la materia se genera en el mismo hospital. Dentro del área subacuática el desarrollo fue básicamente realizado por la Armada de México bajo la dirección del doctor Héctor R. Ramos Rovira. En 1987 se funda la Asociación Mexicana de Medicina Hiperbárica y Subacuática (AMHS) que es aceptada como filial de la Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS) en 1989. El Congreso Internacional de la

UHMS viene por primera vez a este país y a Latinoamérica en 1997. En 1991 la Escuela Médico Naval de la Armada de México incluye en su plan de estudios la materia de Medicina Básica y Subacuática. En mayo de 1997 se abre el primer servicio hospitalario, capaz de tratar pacientes en estado crítico en el Hospital Ángeles del Pedregal de la Ciudad de México a cargo del doctor Cuauhtémoc Sánchez. <sup>3</sup>

En el 2007 se crea el centro de investigación de medicina Subacuática e Hiperbárica en la Escuela Superior de Medicina del Instituto Politécnico Nacional; y desde el 2008 se cuenta con la Unidad de Medicina Hiperbárica en el Hospital General de México, que es uno de los hospitales escuela más importantes en América latina, desarrollándose de manera importante una amplia experiencia en la aplicación de la OHB. <sup>3</sup>

### **Desarrollo de la terapia de Oxigenación Hiperbárica.**

El oxígeno no se descubrió hasta 1775, cuando el científico inglés Joseph Priestley lo aisló por primera vez, e inicio sus primeras investigaciones. A pesar de que el aire hiperbárico se empezó a utilizar a comienzos de 1662, el oxígeno no fue considerado ni añadido en las primeras cámaras hiperbáricas, debido a los efectos tóxicos mencionados por Lavoiser y Seguín en 1789, lo que fue razón suficiente para la no utilización de este elemento bajo presión. Bedoes y Watt fueron quienes escribieron el primer libro de las terapias de oxígeno en 1796. <sup>1</sup>

Paul Bert, el padre de la Fisiología a presión, descubrió las bases científicas de la toxicidad del oxígeno en 1878, y fue quien recomendó el uso normobárico pero no hiperbárico del oxígeno para el tratamiento de la enfermedad descompresiva. Los beneficios potenciales del uso del oxígeno bajo presión, para el tratamiento de la enfermedad descompresiva, fueron primeramente realizados por Dräger en 1917, quien diseño un sistema

novedoso para el tratamiento de los pacientes de buceo pero, por una causa desconocida este sistema nunca llegó a producirse.<sup>1</sup>

En 1937 la cámara de aire comprimido de Cuning fue demolida. Este hecho hizo que Behnke y Shaw utilizaran el oxígeno hiperbárico para el tratamiento de enfermedad descompresiva.<sup>1</sup>

El uso médico científico de la cámara hiperbárica en la medicina clínica comenzó en 1955 con el trabajo de Churchill-Davidson. El fue el primero en hacer uso del oxígeno en ambientes presurizados para potencializar los efectos de la terapia por radiación en pacientes con cáncer.<sup>1</sup>

Ese mismo año, el doctor Ite Boerema, profesor de cirugía en la universidad de Wilhemina, en Amsterdam, Holanda, proponía el uso de oxígeno hiperbárico en la cirugía cardíaca para prolongar la tolerancia del paciente frente al paso circulatorio al que se hallaba sometido hasta entonces. La era de la terapia de oxigenación hiperbárica finalmente había llegado.<sup>1</sup>

## OSTEORADIONECCROSIS

La osteoradionecrosis es un problema con la cicatrización del hueso que ocurre en pacientes que han recibido dosis altas de radiación. La osteonecrosis, significa literalmente “hueso muerto” (osteo = hueso, necrosis = muerto). La osteonecrosis es el resultado de la falta de circulación sanguínea a partes específicas de los huesos. Esto conlleva a la muerte de las células del hueso y la médula ósea. Eventualmente la sección de hueso muerto se debilita y colapsa con el trabajo corporal.<sup>28</sup>

La energía en la terapia de radiación está destinada a la destrucción de las células cancerígenas pero ello también conlleva a la destrucción de las células normales del tejido. Aunque estas radiaciones suelen ser efectivas en el tratamiento de tumores malignos inducen a la radionecrosis tisular como una complicación subsiguiente.<sup>4</sup>

Las primeras descripciones de osteoradionecrosis mandibular se hacen en los años 1950. A partir de esta época ya se describen signos y síntomas asociados como el dolor, fístulas intraorales, o cutáneas y fracturas patológicas.<sup>4</sup>

Como consecuencia de la *hipoxia* que desencadena la radiación, seguida de una *hipocelularidad* e *hipovascularización* (Teoría de las tres “H”), es que sobreviene la destrucción tisular en la cual participan diferentes tejidos como endotelio, hueso, periostio, tejido conectivo de la mucosa y piel.<sup>4</sup>

Se puede definir como un proceso patológico que se presenta después de una radiación intensa al hueso. Se caracteriza por una infección crónica dolorosa y necrosis ósea.<sup>5</sup>

La mandíbula es el sitio comúnmente afectado en la región de cabeza y cuello por lo cual es de especial interés para el odontólogo.<sup>6,7</sup>

Los efectos de la radiación son: la muerte del endotelio, hialinización y trombosis de los vasos. El periostio se convierte en tejido fibroso y los osteoblastos y osteocitos se necrosan, los vasos sanguíneos al ser irradiados desarrollan endoarteritis y periarteritis. Estas alteraciones dañan permanentemente los vasos, disminuyendo y bloqueando el flujo sanguíneo lo cual forma un tejido hipóxico, hipocelular e hipovascular, lo que se traduce en una posterior necrosis ósea.<sup>6,8,9</sup>

La secuencia de patogénesis es la siguiente:<sup>10,11</sup>

1. Radiación
2. Creación de un tejido hipocelular, hipovascular e hipóxico
3. Ruptura tisular
4. Una herida no cicatrizante

Clínicamente en la osteoradionecrosis, se puede observar una pérdida de la integridad de la mucosa, con exposición subsecuente del hueso, molestia o hipersensibilidad, mal sabor, parestesia y anestesia, fístula extrabucal o buco antral, infección secundaria y fractura patológica mandibular.

Radiológicamente aparece como una osteólisis del fragmento óseo, de bordes mal delimitados en forma de sacabocados. Histológicamente los aspectos comúnmente encontrados son la obliteración y fibrosis de los vasos sanguíneos, hiperemia, endoarteritis, periarteritis, hialinización, pérdida celular, hipovascularización y trombosis. Se puede observar destrucción de osteocitos y ausencia de osteoblastos.<sup>5,12</sup>

### **Tratamiento para la Osteoradionecrosis:**

*Cultivo y antibiograma.*<sup>6</sup> Se recomienda tomar un exudado de la zona afectada para hacer un cultivo y así saber específicamente que bacteria es a la que se pretende eliminar o atacar.

*Indicaciones odontológicas.* <sup>6</sup> Se debe hacer tratamientos profilácticos así mismo detartrajes, eliminando un factor importante de microorganismos que a la larga podría provocar el motivo de una extracción y complicaría más el tratamiento.

Antes de ser sometido a la radioterapia se deben eliminar los factores que puedan predisponer a infecciones como la eliminación de caries, tratamientos periodontales, como así mismo las extracciones de aquellos dientes que no tengan un buen pronóstico.

Ante el inicio de la osteoradinecrosis es importante prevenir al paciente de la necesidad de mantener una buena higiene bucal mediante un adecuado cepillado dental y la utilización de bacterisidas como, colutorios como el digluconato de clorexidina al 0,12 %.

*Eliminación de hábitos (tabaco, alcohol).* <sup>6</sup> Se debe eliminar los hábitos del alcohol y el tabaco porque son factores predisponentes a una infección.

*Intervención quirúrgica.* <sup>6</sup> Dependiendo de la gravedad del caso. Secuestrectomía. La incisión se hace en sobre la cresta alveolar, ampliando la lesión mucosa ya existente y eliminando todo el hueso necrosado, hasta el límite donde aparezca el sangrado.<sup>35</sup> Resección. Se aplicarían medidas terapéuticas conservadoras, están indicadas las técnicas de exéresis, que la resección podría oscilar en una parte parcial o completa con unos márgenes de seguridad de 1 a 2 cm.<sup>35</sup>

*Antibiótico terapia.* <sup>6</sup> La antibioticoterapia de elección siguen siendo las penicilinas y las cefalosporinas, que se administrarán durante un mes, se recomienda la utilización de metronidazol o derivados de las quinolonas.<sup>13,</sup>

*Oxigenación Hiperbárica.*<sup>6</sup> Se someterá a terapia con oxígeno hiperbárico, 30 sesiones a 2.5 ATAS durante 90 minutos.

Las manifestaciones clínicas de dolor; inflamación o infección deben controlarse mediante la administración de analgésicos, antiinflamatorios y antibióticos.<sup>13</sup>

La administración conjunta de calcitonina facilita una disminución en la destrucción ósea por bloqueo de la actividad osteoclastica y aumento de metabolismo óseo.<sup>13, 22</sup>

## **TRATAMIENTO ODONTOLÓGICO EN PACIENTES IRRADIADOS**

Antes de someterse a la radiación se debe realizar una correcta Historia Clínica y exhaustiva exploración bucal, reflejando el estado dental, periodontal y de la mucosa bucal. Debe realizarse las exodoncias de los dientes no recuperables, respetándose un tiempo mínimo antes de la radiación que se ha establecido entre 15 y 20 días para que puedan cicatrizar los tejidos. Si coexisten determinadas enfermedades sistémicas como la diabetes mellitus, este tiempo debe prolongarse hasta un mes o más con antibioterapia<sup>14</sup>, además de realizar todas las eliminaciones de caries con sus respectivas restauraciones. En aquellos pacientes con estado bucodentario aceptable se debe instaurar una serie de medidas preventivas para mantenerlos en las mejores condiciones posibles como son: el control de placa bacteriana, tartrectomía, raspado y alisado radicular y aplicaciones tópicas de flúor con pH neutro.<sup>14</sup>

También se deberán tomar registros mediante impresiones para la realización posterior de cubetas para la aplicación de flúor o la fabricación de protectores intrabucales plomados y de esta manera proteger al hueso mandibular y los dientes de los efectos de la radiación. Durante la exposición del paciente a la radiación se le debe motivar con respecto a su higiene bucal controlando la eficacia del cepillado. Así mismo se tienen que suprimir totalmente los irritantes como el alcohol y el tabaco, en este período se debe evitar cualquier tipo de intervención quirúrgica y se aconseja el uso de colutorios antisépticos para el control de la placa bacteriana y la prevención de infecciones.<sup>14</sup>

Al concluir la terapia de radiación se mantiene el control de higiene bucal, por otra parte se recomienda el uso de protectores de la mucosa y el uso de

saliva artificial para contrarrestar la posible manifestación de una xerostomía.

14

## **BASES DE LA TERAPIA CON OXÍGENO HIPERBÁRICO**

La Oxigenación Hiperbárica (OHB) constituye una rama de la Medicina Hiperbárica, en pleno desarrollo. Su uso terapéutico se basa en un incremento de la capacidad de difusión y tensión del oxígeno en los líquidos corporales, fundamentalmente en el plasma sanguíneo, al respirar oxígeno al 100% en condiciones de presión ambiental elevadas por lo menos a 1.4 Atmosferas Absolutas (ATAS). Esta acción genera toda una serie de efectos físicos y fisiológicos beneficiosos (por ejemplo en la ley de Henry la solubilidad del oxígeno en plasma se aumenta por la OHB), de gran aplicación en un número cada vez mayor de enfermedades.<sup>11</sup>

### **Indicaciones por la UHMS.**

El oxígeno hiperbárico (HBO<sub>2</sub>) Es un tratamiento, en el que el paciente respira oxígeno al 100% de forma intermitente y puede ser vista como una nueva aplicación a un que esta ya es antigua, y fue creada para ayudar a resolver algunos problemas recalcitrantes, dentro del buceo; y sin embargo esta sigue siendo hasta la actualidad una terapia costosa, que ayuda a tratar problemas médicos que de otro modo fuesen imposibles de resolver de una manera más sencilla. En determinadas circunstancias, representa la modalidad de tratamiento primario, mientras que en otras es un complemento a las intervenciones quirúrgicas o farmacológicas.<sup>15</sup>

El tratamiento puede llevarse a cabo dentro de una cámara denominada monoplaza o multiplaza. La primera tiene capacidad para un solo paciente, toda la cámara se presuriza con oxígeno al 100%, y el paciente respira el oxígeno directamente del ambiente de esta. A diferencia de la multiplaza que tiene capacidad para dos o más personas, esta se encuentra presurizada con aire comprimido mientras que los pacientes respiran oxígeno al 100% a través de máscaras, cascos, o tubos endotraqueales. Entendiendo así que la

exposición de partes aisladas del cuerpo a oxígeno al 100% no constituye una verdadera terapia hiperbárica.<sup>15</sup>

En la terapia, el técnico hiperbárico sigue las instrucciones prescritas por el médico hiperbárista sobre la duración, presión y frecuencia del tratamiento. La mayoría de los tratamientos son dados a presiones entre 1.5 y 2.5 atmosferas (atm) y su duración usualmente es de 45 minutos. Sin embargo el protocolo varía dependiendo de la situación o diagnóstico del paciente, se trabaja con protocolos personalizados.

En el caso de la osteoradionecrosis está indicado 30 sesiones a 2.5 atm durante 90 minutos.<sup>18</sup>

A continuación se enlistan las indicaciones mundialmente aceptadas por la OMS en común acuerdo con la Undersea and Hyperbaric Medicine Society (Sociedad de Medicina Hiperbárica Submarina (UHMS)):<sup>15</sup>

1. Embolia de aire o de gas.
2. Intoxicación por monóxido de carbono.
  - a. Intoxicación de monóxido de carbono complicado por cianuro.
3. Miositis y mionecrosis por clostridios (Gangrena gaseosa).
4. Lesión por aplastamiento, síndrome compartimental y otras isquemias traumáticas agudas.
5. Enfermedad de Descompresión.
6. Insuficiencias arteriales.
  - a. Oclusión de la arteria central de la retina.
  - b. Mejora de la cicatrización de heridas Problema seleccionados.
7. La anemia severa.
8. Absceso intracraneal.
9. Infecciones necrotizantes de tejidos blandos.
10. Osteomielitis (refractaria).
11. **Lesión por radiación Tardía (necrosis de tejido blando y óseo).**

12. El compromiso de los injertos y colgajos.

13. Aguda térmica Lesión por Quemadura. <sup>15</sup>

## **Contraindicaciones del Oxígeno Hiperbárico**

La única y absoluta contraindicación es el neumotórax no tratado, se indica una vez tratado el neumotórax a los tres meses. Las contraindicaciones siguientes no son absolutas pero sí relativas, ya que se debe evaluar cada caso en particular y determinar el grado de severidad de la afección, antes de ser considerada una contraindicación:

Infecciones de las vías respiratorias superiores.

Enfisema con retención de CO<sub>2</sub>.

Enfermedades pulmonares de patrón restrictivo.

Fiebres altas incontrolables.

Bronquiectasias.

Embarazo: en experimentos con animales la exposición a estas terapias durante las primeras fases del embarazo, donde se lleva a cabo la organogénesis, incrementa la incidencia de malformaciones congénitas. <sup>15,16</sup>

## **Complicaciones**

Barotrauma otico: este es el más frecuente, pero fácil de prevenir con maniobras de valsalva, y es presentado debido al cambio de presión del oído medio. <sup>17</sup>

Barotrauma de senos paranasales: durante la presurización se puede producir dolor severo, particularmente en los senos frontales

Miopía y catarata: la miopía es una complicación reversible a exposiciones agudas con este tratamiento y la catarata es una complicación por exposición crónica a largo término.

Claustrofobia.

Embolismo aéreo.

Barotrauma pulmonar: exceso de presión que puede causar una rotura pulmonar, el cual se considera una urgencia médica.<sup>16</sup>

### **Precauciones durante la selección de los pacientes**

Durante una emergencia no es posible seleccionar a los pacientes y muchas veces se toma el riesgo de tratarle, pero normalmente se le debe elaborar una consulta de valoración por un médico hiperbárista, donde se disminuyan riesgos y la historia clínica y valoración sean dirigida en buscar antecedentes de padecimientos pulmonares, renales, cardiacos, oticos y comprobar su funcionalidad de estos, en la cual se debe incluir como mínimo una radiografía de tórax, exámenes de función pulmonar, examen de oídos y paraclínicos.<sup>18</sup>

## **FUNCIÓN DE LA CAMARA HIPERBÁRICA**

La inhalación de oxígeno puro a una presión arriba de la normal hace que el plasma y la hemoglobina del paciente ser sobresaturen, aumentando la entrega de oxígeno a todos los tejidos. La mayor presión también aumenta, la entrega de oxígeno a los tejidos, aumentando el nivel de oxígeno en todos los tejidos por esa ruta. Los programa de OHB varían. La mayoría de las condiciones requieren de tratamiento intermitente: una sesión típica dura entre 60 y 90 minutos, con una o dos sesiones prescritas diariamente por dos a cuatro semanas.<sup>18</sup>

**La ley de Dalton:** indica que la presión total de una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de cada gas en la mezcla; por ejemplo, la presión total del aire iguala la suma de las presiones parciales del nitrógeno, oxígeno, y los otros gases componentes del aire. Aunque la terapia de OHB utiliza típicamente oxígeno al 100%, el aire del sitio se puede utilizar, o agregar helio (para tratar la narcosis por nitrógeno), sin afectar de forma adversa la presión atmosférica.<sup>19</sup>

**La ley de Boyle:** indica que si la temperatura y la masa de un gas se mantienen constantes, su volumen será inversamente proporcional a su presión (sí la presión aumenta, disminuye el volumen). Por lo tanto, el volumen de cualquier gas contenido en una cavidad corporal cambiará conforme la presión del ambiente externo aumenta o disminuye. Por ejemplo, sí la presión atmosférica se eleva durante la compresión, la presión será temporalmente mayor fuera del cuerpo que dentro de los tubos de Eustaquio, y puede empujar hacia el interior la membrana timpánica. El paciente puede reportar la sensación de “peso” sobre el oído, de forma similar al estar bajo del agua.<sup>19</sup>

**Ley del Henry:** El grado en el cual un gas entra en solución en un líquido (tal como plasma) es directamente proporcional a la presión parcial del gas al

cual se expone el líquido. Así, la solubilidad del oxígeno en plasma se aumenta por la OHB.<sup>19</sup>

**Presurización.** Esta se efectúa a base introducir aire comprimido en las cámaras multiplazas, con la finalidad de elevar la presión atmosférica a un nivel prescrito sobre el normal y esta es individualizada para la enfermedad y cada paciente. Durante esta fase, la presión atmosférica dentro de la cámara se eleva a un nivel prescrito sobre lo normal. Esto toma generalmente entre seis y 10 minutos para alcanzar, y a veces hasta 30 minutos.<sup>20</sup>

**Presión constante.** Es aquí donde los efectos del oxígeno hiperbárico surgen efecto, ya que en esta fase llamada terapia o presión constante, el paciente respira el oxígeno al 100% por una longitud de tiempo prescrita, generalmente entre 60 y 90 minutos. La presión de tratamiento y la duración de tiempo de exposición al oxígeno prescritas deben ser determinadas por el tipo de patógeno presente en el sitio de la herida y otros factores tales como grado de revascularización alrededor de los tejidos afectados.<sup>20</sup>

**Descompresión.** La presión atmosférica dentro de la cámara se disminuye a la normal. La descompresión generalmente toma entre seis y 10 minutos pero puede durar hasta 30 minutos.<sup>20</sup>

## DEFINICIÓN DE CAMARAS HIPERBÁRICAS

Las cámaras hiperbáricas son recipientes herméticos contruidos para resistir la presurización de manera que el oxígeno o el aire, sea administrado al interior a presiones mayores que el nivel del mar, por lo menos a 1.4 Atmosferas Absolutas (ATAS).<sup>2,17</sup>

Tipos de Cámaras Hiperbáricas.

### **Cámaras monoplazas:**

Son las más comunes, en la mayoría de ellas la presión no puede ser superior a 3 atm, en donde la cámara es llenada con oxígeno bajo presión, solo permite el tratamiento de un solo paciente por sesión, la comunicación con el paciente es a través de un intercomunicador. El ambiente interno de la cámara mantiene 100% de oxígeno así que el paciente no usa máscara. Esta alta concentración de oxígeno prohíbe el uso de equipos electrónicos dentro de la cámara, sin embargo, ventiladores adaptados y sistemas de monitoreo han permitido en el paciente de enfermedad crítica el tratamiento.<sup>17</sup>



## **Ventajas:**

Manejo individual del paciente, privacidad y en caso de infecciones aislamiento.

No requiere máscaras protectoras, por esta razón son más confortables.

Fácil de observar al paciente.

No se requiere procedimientos especiales para la descompresión.

Se requiere pocos operadores.<sup>17</sup>

## **Desventajas:**

Riesgo de incendio en un ambiente lleno de oxígeno.

El acceso directo al paciente es muy limitado.

Está diseñado para el cuidado de pacientes que no requieran la presencia de personal médico dentro de la cámara.<sup>17</sup>

## Cámaras multiplazas:

Son utilizadas para el tratamiento simultáneo de varios pacientes, la capacidad varía de 2 a más pacientes, la cámara es llenada con aire y se respira con una máscara que cubre la nariz y la boca. Estas cámaras son construidas para elevar las presiones a 6 atm y poseen un sistema cerrado que permite al personal parar el tratamiento sin alterar la presión interna de la cámara, los pacientes pueden estar cuidados por el personal médico dentro de la misma. El paciente respira 100% de oxígeno a través de una máscara facial o un tubo endotraqueal. Esta cámara no presenta desventajas.<sup>17</sup>





### **Ventajas:**

Tratamiento a un gran número de personas.

Es esencial para el tratamiento la presencia de un fisioterapeuta y de equipo especial.

Se reduce el riesgo de incendio.

Se pueden realizar cirugías menores dentro de la cámara.<sup>17</sup>



## **EFFECTOS DE LA RADIACIÓN EN LA CABEZA Y CUELLO. Y SU RELACIÓN CON EL OXÍGENO HIPERBÁRICO EN TEJIDOS BUCALES IRRADIADOS.**

La secuencia histopatológica de eventos después de la exposición del tejido normal a la radiación se divide en cuatro fases: <sup>10</sup>

Fase I: Daño agudo a las células, vasos sanguíneos y tejidos conectivos.

Fase II: Recuperación de la agudeza de la fase I, persistencia de necrosis celular, iniciación del proceso fibrótico a nivel de arteriolas capilares.

Fase III: Mínimo cambio en parénquima celular, cambios degenerativos de la vascularidad final.

Fase IV: Involución gradual prematura de los tejidos con hipoplasia, atrofia, fibrosis y necrosis.

Durante y después de la radioterapia, las intervenciones quirúrgicas, las extracciones dentales, la periodontitis marginal y las ulceraciones de la mucosa pueden conducir a heridas que no llegan a cicatrizar, a partir de las cuales puede desarrollarse una osteoradionecrosis. La causa radica en una lesión vascular radiogénica del hueso que a través de una endoarteritis, hialinización y trombosis conduce a una fibrosis vascular. <sup>21, 22</sup>

Las altas dosis de radiación, lesionan los vasos sanguíneos que atraviesan el periostio y la superficie del hueso, provocando muerte ósea. Los sitios más comunes son: <sup>16</sup>

La mandíbula, generalmente ocurre después de radioterapia de tumores de tejidos blandos de la cabeza y cuello. La mandíbula absorbe más radiación

que el maxilar por su alta densidad y muestra mayor necrosis por su reducida vascularidad.

Las costillas y el esternón, después del cáncer de mama.

El cráneo, en tumores cerebrales.

Columna vertebral, en radiaciones para tumores de la espina dorsal.

Entre los tejidos más afectados en el área cervico-facial están: la piel, la mucosa bucal, los dientes, las glándulas salivales, los músculos buco-faciales y los huesos maxilares. Los efectos de la radiación en estos tejidos se manifiestan de la siguiente manera: <sup>10,23,24,25</sup>

**Trismus:** ocasionado por una fibrosis de los músculos masticatorios o la aparición de la osteoradionecrosis en la zona próxima al ángulo de la mandíbula y ATM. <sup>10</sup>

Para minimizar los efectos de la radiación sobre los músculos que rodean el rostro y los músculos masticatorios, debe colocarse un bloque oral cuando se somete al paciente a irradiación con haz externo; además, hay que proporcionar al enfermo una serie de hojas linguales para colocar en la boca varias veces al día. Estas medidas reducirán la contractura muscular, permitiendo un mayor acceso y un funcionamiento más correcto de la cavidad oral. <sup>10,23</sup>

**Xerostomía:** aparece como consecuencia de la inflamación y degeneración de las células acinales y ductales. <sup>10</sup>

El tejido acinar salival situado en el campo irradiado resulta definitivamente dañado por la radioterapia. Por ello, el volumen de saliva disminuye y aumenta su consistencia. <sup>23</sup>

El tejido glandular salival es moderadamente sensible a la radiación y su deterioro está directamente relacionado con la tasa de renovación de las células acinares. Generalmente, el flujo salival disminuye un 50-60% en la semana siguiente a la radioterapia.<sup>24</sup>

Las glándulas menores sufren daños similares a las principales. Los acinos serosos son más sensibles que los mucosos. Por tanto, los síntomas y signos iniciales se relacionan con la pérdida del componente seroso de la saliva, siendo la saliva resultante muy densa, pegajosa, mucosa y viscosa.

La intensidad de la disfunción glandular salival inducida por la radiación depende de diferentes factores: el campo irradiado, la dosis de radiación y la función salival basal. La disfunción glandular salival posradioterapia es dosis dependiente.<sup>10,23,24</sup>

La saliva es la principal defensa frente a las enfermedades orales, ya que desempeña gran variedad de funciones importantes en la cavidad oral, por ejemplo, actúa como agente limpiador natural; lubrica los dientes y la mucosa oral; humedece los alimentos y transporta la amilasa, que inicia la hidrólisis; remineraliza el esmalte con elementos inorgánicos, como calcio y fósforo; transporta inmunoglobulinas, que contrarrestan la infección, y neutraliza y lampona los ácidos decalcificantes.

Debido a la extrema descamación del epitelio oral, la lubricación y la masticación de los alimentos resulta muy dificultosa para estos pacientes. Además estos pacientes tienen alterados en gran medida el gusto y la tolerancia a ciertos alimentos ácidos (cítricos, vinagre, etc.). Por consiguiente, la capacidad para nutrirlos adecuadamente se convierte un problema.<sup>24</sup>

**Caries dentales y tejidos peridentales:** la irradiación no provoca directamente lesiones dentales, solo la pulpa puede presentar lesiones

degenerativas, reacciona con fenómenos hiperémicos. Gingivitis, periodontitis, y caries cervicales que comienzan en los incisivos inferiores y se van extendiendo a los sectores posteriores hasta aniquilar en cierta medida el aparato masticatorio.<sup>10</sup>

**Atrofia de la piel**, ésta es más propensa a ulcerarse con pequeños traumas. Eritema, epidermitis, pigmentación, depilación, necrosis, atrofia, esclerosis y radiocáncer cutáneo.<sup>10</sup>

**Mucositis radiogénica**, que aparece como un proceso reactivo de carácter inflamatorio en la mucosa bucal, quien además de la xerostomía contribuye a otra complicación como lo es la alteración del gusto. El tratamiento de la mucositis es fundamentalmente paliativo y preventivo. Los principales objetivos son aliviar el dolor y prevenir las infecciones secundarias. En las fases agudas de la mucositis grave se pueden utilizar anestésicos tópicos (diclonina HC1) para reducir el dolor. Además, son útiles los colutorios orales con leche magnésica o el Kaopectate, ya que revisten la mucosa y proporcionan un gran alivio. Los enjuagues tópicos, pomadas o geles con agentes antiinflamatorios (como difenhidramina, dexametasona, prometazína) también alivian el ardor y la irritación. El mantenimiento de la integridad de la mucosa tras las mucositis más graves es muy importante. El tratamiento consiste en mantener la mucosa húmeda y lubricada.<sup>24</sup>

Durante la radioterapia, el paciente suele desarrollar mucositis. La destrucción de la mucosa oral comienza alrededor de 2 semanas después y suele persistir durante unas semanas después de finalizar el tratamiento.<sup>24</sup>

La mucositis provoca úlceras, dolor, disfagia, pérdida del gusto y dificultad para comer. Si se han irradiado las glándulas salivales principales, se producirá xerostomía tras la mucositis inicial. La mucositis y la xerostomía provocan grandes molestias al paciente y dificultan el mantenimiento de una nutrición adecuada.<sup>24</sup>

**Infecciones secundarias:** Los pacientes son propensos a desarrollar infecciones secundarias durante la radioterapia y el tratamiento postirradiación.<sup>25</sup>

Debido a la disminución cuantitativa del flujo salival y a las alteraciones de la composición de la saliva, existen varios organismos (bacterias, hongos y virus) que pueden fácilmente infectar la cavidad oral.

El microorganismo oportunistas que con mayor frecuencia infecta la cavidad oral en individuos con hiposalivación es *Candida albicans*.

La prevalencia de *candida albicans* es muy elevada en pacientes irradiados. Mas del 80% presentaran infección por este hongo si se realizan las pruebas diagnosticas adecuadas.<sup>25</sup>

**Sensibilidad dental:** durante la radioterapia y tras la misma, los dientes pueden estar hipersensibles debido posiblemente a la menor secreción de saliva y al menor pH de la saliva secretada.<sup>10,23</sup>

**Perdida del gusto:** en la mayoría de los casos, la sensibilidad gustativa se recupera a los 3 – 4 meses después de finalizar la radioterapia. En casos de pérdida crónica del gusto, se ha descrito que los suplementos de cinc mejoran la percepción gustativa.<sup>23,24</sup>

**Disfagia:** la disfagia es frecuente en pacientes sometidos radioterapia por cáncer de cabeza y cuello y con disfunción glandular salival. La videofluoroscopia mostró tiempos de tránsito faríngeo significativamente prolongados y un mayor grado de síntomas de disfagia entre los pacientes irradiados. Se demostraron diferencias significativas con respecto a la capacidad de deglución entre los pacientes irradiados y los controles.<sup>23,24</sup>

## **Efectos del Oxígeno Hiperbárico en tejidos bucales irradiados**

La oxigenación hiperbárica aumenta el rango normal de oxígeno y estimula la

formación de colágeno promoviendo nueva microvascularización. Combate la hipoxia del tejido, promueve la cicatrización y previene la infección mediante la estimulación de leucocitos tipo macrófagos.<sup>16,11</sup>

El incremento de los niveles de oxígeno en los tejidos está relacionado al incremento de la oxigenación y perfusión de los mismos, lo cual se traduce en una neoangiogénesis en tejidos irradiados<sup>17,21</sup>. Los niveles óptimos de presión parcial de oxígeno aumentan la osteogénesis y la neovascularización.<sup>26</sup>

Para el manejo de heridas y otras indicaciones aprobadas, la evidencia ha demostrado los beneficios de la terapia de OHB, incluyendo:

**Aumento de la perfusión tisular de oxígeno.** Los niveles sanguíneos de oxígeno elevados se mantienen por lo menos cuatro horas postratamiento, beneficiando áreas hipoxicas tales como tejidos infectados de forma crónica, lesionados, o irradiados.<sup>27</sup>

**Aumento de la cicatrización de heridas.** La terapia de OHB aumenta la presión parcial de oxígeno arterial ( $PaO_2$ ), dando por resultado vasoconstricción, que puede ayudar al tratamiento de las heridas traumáticas reduciendo el edema, reduciendo la presión capilar, y permitiendo un mejor flujo de plasma hiperoxigenado a los tejidos. La hiperoxia también aumenta la formación de colágeno, que es vital para la cicatrización.<sup>27</sup>

**Aumento de la neo- y revascularización.** La terapia de OHB es intermitente: los períodos de hiperoxia (durante el tratamiento) se alternan con períodos de oxigenación normal o hipoxia (entre tratamientos). Este patrón da lugar a aumento en la formación de capilares y mejoría de la circulación a los tejidos.<sup>27</sup>

**Inhibición de toxinas anaerobias.** El aumento de la oxigenación del tejido causa bacteriostasis en bacterias anaerobias, incluyendo las toxinas de la gangrena gaseosa.<sup>27</sup>

Otras ventajas potenciales de la terapia hiperbárica todavía se están investigando.

## CASO CLÍNICO

Se seleccionó un caso clínico representativo, que permite observar la evolución de la ORN, en el cual se utilizó la oxigenación hiperbárica como un tratamiento coadyuvante a esta entidad.

Esta paciente fue tratada en el Hospital General de México, en conjunto con los servicios de oncología, prótesis maxilofacial, en apoyo con la unidad de medicina hiperbárica.

El protocolo establecido fue de dos bloques de treinta sesiones de oxigenación hiperbárica a 2.5 ATAS durante noventa minutos, de lunes a viernes con descanso los fines de semana. En una cámara hiperbárica multiplaza de fabricación mexicana de la marca MISA, la cual cuenta con espacio para dar tratamiento a siete pacientes de forma simultánea.

Se trata de paciente femenino de 45 años de edad, originaria y residente del estado de México, ama de casa, casada, desconoce antecedentes patológicos heredofamiliares de importancia.

El 23 de septiembre del 2005 es ingresada al Hospital General de México, al servicio de oncología, al referir dolor recurrente en lengua. A la exploración física y clínica se observa en piso de boca del lado izquierdo un aumento de volumen de bordes irregulares, dura, no sangrante, de 3 cm de diámetro. Se obtiene biopsia, la cual es reportada por estudios histopatológicos, con el diagnóstico sugerido de carcinoma epidermoide bien diferenciado queratinizante invasor de piso de boca, clasificada según TNM como; T2 N1 M0.

En resumen médico se menciona que la paciente fue tratada con 25 sesiones de RT y que en la sesión 17 presenta datos compatibles con mucositis de 2º grado.

En febrero del 2006 termina la primera fase del tratamiento de RT, reportando que el paciente presentó disfagia, radioepitelitis grado I y radiomucositis grado II; se menciona el inicio de una sobredosis con acelerador lineal, planeada con 20 Gy. Al recibir 5 de las 10 sesiones planeadas, se reporta una disfagia a sólidos y xerostomía, sin especificar su manejo, a las 14 semanas de haber terminado el tratamiento, no se encuentra evidencia de actividad tumoral.

Es referido a la Unidad de Prótesis Maxilofacial (PMF), por presentar mucositis grado 4, ahí se inicia tratamiento estomatológico consistente en técnica de cepillado (técnica combinada) con control de placa dentobacteriana, aseo y lubricación de mucosa con enjuagues frecuentes, reportándose en notas que la paciente presenta deficiente higiene y mal apego a el tratamiento por dicha unidad. En notas de evolución del 2008 se reporta la presencia de xerostomía, reconsiderando como tratamiento inicial la RT, ya que no contaba con los recursos económicos y no se encontraba en condiciones de salud generales para ser intervenida quirúrgicamente, iniciando de nueva cuenta tratamiento de RT a 45 Gy en 25 fracciones en 2 campos a tratar (I y II) lateral izquierdo y derecho con sobredosis.

Es valorada multidisciplinariamente por los servicios de PMF, oncología y medicina hiperbárica donde se comenta una biopsia de tejido óseo del maxilar inferior izquierdo, descrito por anatomía patológica como tejido de color blanco-grisáceo con áreas de café claro de consistencia dura, determinándose “osteonecrosis postratamiento de radioterapia”, corroborándose por tomografía computada, donde se describe un patrón de atenuación mixto, con áreas hipodensas en región de cresta palatina del

maxilar superior derecho, y ausencia de la lámina horizontal palatina. Por lo que es enviada en 2009 a la unidad de medicina hiperbárica para ser tratada.

En las notas del servicio de medicina hiperbárica, se reporta que la paciente se encuentra apta para recibir la terapia, la cual inicia en marzo del 2009 y concluye el primer bloque en abril del mismo año con un total de 30 sesiones a 2.5 ATAS durante 90 minutos, sin presentar ningún evento adverso, dentro de este servicio fue tratada a base de vitamina C 1 gr. Cada 12 horas durante el tiempo en que se sometió a el efecto del oxígeno hiperbárico, contra refiriendose al servicio de oncología y PMF donde en resumen comentan, la disminución de los datos de la osteoradionecrosis, programándose un segundo bloque de 30 sesiones a la misma presión en el 2010 las cuales se concluyen sin contratiempos dándose de alta de este servicio.

## DISCUSIÓN

La osteorradionecrosis, siempre marca un riesgo muy elevado de presentarse luego de terminada la radioterapia, debiendo siempre el equipo multidisciplinario oncológico contar con el especialista del área Odontostomatológica facilitando así en su primera consulta multidisciplinaria el abordaje de los cuidados de la cavidad oral (SIMONETTI, 2007).

La terapia con oxígeno hiperbárico se ha propuesto para cerca de 35 años como tratamiento adyuvante a la cirugía.<sup>29 y 30</sup> Entre los diversos mecanismos propuestos de radionecrosis, el concepto de hipoxia-hipocelular-hipovasculares desarrollado en la década de 1980 sigue siendo el más popular. La radiación inducida por la hipoxia y la isquemia en el resultado de un desequilibrio entre la muerte celular y la sustitución de células y entre la degradación del colágeno y la síntesis colágeno.<sup>31</sup> En teoría, la terapia de oxígeno hiperbárico puede estimular los monocitos, los fibroblastos y la síntesis de colágeno y puede aumentar la densidad vascular<sup>32, 33 y 34</sup>. Sin embargo, en la práctica, ensayos clínicos controlados aleatorizados no han demostrado ninguna ventaja clínica para los pacientes. Además, se ha sugerido recientemente que ORN puede ser desencadenada por un mecanismo fibrotropico predominantemente, daños inaccesibles a la terapia de oxígeno hiperbárico.

La terapia de oxígeno hiperbárico (OHB) es una alternativa de tratamiento para la ORN, el cual consiste en saturar el cuerpo con oxígeno al 100% a través de presiones atmosféricas elevadas por periodos cortos dentro de una cámara completamente presurizada (por encima de 1.4 atmósferas) con el

objetivo de tratar indicaciones médicas específicas y enfermedades degenerativas.<sup>15</sup>

La concentración de oxígeno disuelto en plasma se incrementa más de 22 veces, por lo tanto la difusión de este gas desde los capilares al tejido hipóxico, es 4 veces mayor. Además de la sangre, todos los fluidos corporales incluyendo la linfa y los fluidos cerebroespinales son infundidos con los efectos benéficos de este oxígeno, logrando también altas concentraciones en tejido óseo, así como en otros tejidos inaccesibles para los eritrocitos, estimulando la inmunidad y la neovascularización. Por lo anterior, la oxigenación hiperbárica proporciona un efecto terapéutico en todas las enfermedades en las que exista un fenómeno de hipoxia tisular general o local.<sup>10</sup>

## **CONCLUSIONES**

El odontólogo tendrá que planear una serie de tratamientos a los pacientes que se someterán a la radioterapia antes, durante y después de la misma.

La necrosis de hueso producida por el tratamiento radioterápico de los tumores de cabeza y cuello es una entidad que se produce a largo tiempo y que revierte gravedad. Así, es importante prevenir su aparición evitando traumatismos y factores de riesgo como el tabaco, y llevando a cabo una adecuada higiene oral y dental. Actualmente su tratamiento es quirúrgico, aunque se está imponiendo el uso de cámara hiperbárica como complemento en el caso de la osteoradionecrosis.

Por tales razones a través del Oncólogo y el Cirujano Oral o Maxilo Facial son quienes deben establecer los controles y seguimiento en equipo multidisciplinario con el Odontólogo.

Este debe actuar en conjunto dentro del equipo Oncológico realizando controles clínicos y radiográficos correspondientes del caso y su seguimiento, para evitar así en tiempo y forma la instalación precoz de la osteoradionecrosis.

Dado que la higiene oral de estos pacientes debe ser muy estricta para no permitir dar paso a uno de los efectos adversos más indeseables de la radiación, evitando así con esto la posibilidad de una mutilación y asegurando una mejor calidad de vida al paciente y el éxito total del tratamiento Oncológico.

Cualquier procedimiento dental quirúrgico debe ser realizado antes del tratamiento con radioterapia, jerarquizando siempre que las piezas dentales con mal pronóstico deben ser extraídas, debiendo esperar si fuera necesario 1 año y medio como mínimo para continuar cirugías del área.

Se debe mantener un control estricto antes, durante y después del tratamiento con radioterapia Oncológica.

Los elementos de atención y prevención como los colutorios antisépticos sin base alcohólica, buena higiene, retiro de las prótesis dentales durante el tratamiento, fortalecer el esmalte de los dientes con gel fluorado hace junto con los controles Radiográficos cada 6 meses un buen instrumento de atención preventiva.

La terapia con la cámara hiperbárica nos va ayudar a provocar una hipoxia en los tejidos. Nos va dar nueva proliferación de vasos y así mismo a producir más colágeno y la cicatrización.

Esta terapia es muy efectiva prequirúrgica incluso en el caso de una extracción en un paciente que recibe terapia por radiación así mismo nos va ser muy efectiva a eliminar infecciones causadas por el tratamiento por radiación.

Al día de hoy se cuenta con la oxigenación hiperbárica como terapia coadyuvante en el tratamiento de la osteoradionecrosis, proporcionando un sin número de ventajas ya mencionadas, que empleándolas bien aseguran el éxito de la terapéutica. El Odontólogo juega un rol muy importante en este tratamiento puesto que las radioterapias de cabeza y cuello pueden producir ORN en áreas competentes a la profesión, además de las distintas complicaciones que pueden aparecer producto de las radiaciones, como la

xerostomía, trismos, mucositis y caries dental. Se debe conformar un equipo multidisciplinario que participa activamente en el tratamiento del paciente y el odontólogo tiene un papel fundamental en la planificación del mismo.

Es importante evaluar continuamente al paciente y combinar tres factores relacionados entre sí: antibioticoterapia, intervenciones quirúrgicas y terapias con oxígeno hiperbárico para obtener mejores resultados.

Mas sin embargo esta modalidad terapéutica sigue siendo, para la mayoría de los paciente una herramienta poca utilizada, ya que es costosa, sumado a la falta de actualización de los equipos multidisciplinarios que se encargan de este padecimiento, medicamente se siguen investigando las bases a nivel de señalización celular y vías moleculares, de cómo es que el oxígeno hiperbárico actúa para poder fundamentar a un más su uso, aun que en este momento en la medicina basada en evidencias se encuentra en un nivel B.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Oswaldo Salaverry García, Gustavo Delgado Matallana. HISTORIA DE LA MEDICINA PERUANA EN EL SIGLO XX. 2005. Tomo II. Edit. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
2. Kindwall EP. A History of Hyperbaric Medicine. En: Hyperbaric Medicine Practice. Kindwall EP. Best Publishing Comp. 2st. Ed. Flagstaff, Arizona 2002. PP 3.
3. Gámez de Luna P. Oxigenación Hiperbárica. Rev Mex Anest. 1969.18(41):41.
4. MARX, R. Osteoradionecrosis: A new concept of its pathophysiology. *J. oral Maxillofac. Surg.* v . 41, p. 283-8, 1984.
5. Shafer, W; Levy, B.: Tratado de Patología Bucal. 4ª Edición. México. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. (1988) p. 54-60.
6. Store, G; Boysen, M; Skjelbred, P: Mandibular osteoradionecrosis, reconstructive surgery. *Clinical Otolaryngology & Allied Sciences* (2002); 27(3):197
7. Pasantía Extramural Hospital Naval Dr. Raúl Perdomo Hurtado. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Odontología. Caracas. (1999)p. 192-197
8. Marx, R.: Osteoradionecrosis: A new concept in the treatment of this pathophylogy. *J Oral Maxillofac Surg* (1983); (41): 283-8
9. Sapp, J.P: Patología Oral y Maxilofacial Contemporánea. España. Editora Harcourt Brace. (1998)

10. Nicolaievsky S., Eduardo; Suárez M., José; Calleja A., Ignacio: Consideraciones especiales en el paciente odontológico después de recibir radioterapia en la región cabeza y cuello. Revista Asociación Dental Mexicana. (1994); 51(5): 273-8
11. Kindwall, Eric.: Hyperbaric Medicine practice. USA. Best publishing company USA. (1994).p.50-66
12. Martins, Marcos; Lauria Luciano: Osteoradionecrosis of the Jaws: A Retrospective Study of the Background Factors and Treatment in 104 Cases. Journal Oral Maxillofacial Surgery. (1997); (55): 540-6
13. Aitasalo, K: Treatment of osteoradionecrosis. Clinical otolaryngology & Allied Sciences. (2000); 25(1): 84
14. Silvestre, Donat; Plaza, Andrés; Serrano, María: Prevención y tratamiento de las complicaciones derivadas de la radioterapia en pacientes con tumores de cabeza y cuello. Medicina Oral. (1998); 3: 136-147
15. Sociedad Médica Submarina e Hiperbárica. Terapia de oxígeno hiperbárico INDICACIONES: 12<sup>a</sup> edición 2007. p. 441-454
16. Jain, K.K.: Textbook of Hyperbaric Medicine. American College of Hyperbaric Medicine. Canadá. Mogrefe & Huber Publishers. (1990)
17. Grim P., Gottlieb; Boddie A., Batson. Hyperbaric Oxygen Therapy. Journal American Med Association. (1990); (16): 2221-20
18. Bookspan J. *Core content for certification in undersea and hyperbaric medicine: diving and clinical hyperbaric medicine review for hyperbaric physicians*. Kensington (MD): Undersea and Hyperbaric Medical Society; 1999.p. 403-405

19. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of medical physiology*. 10th ed. Philadelphia: Saunders; 2000.p. 56-60
20. Pott F, et al. Hyperbaric oxygen treatment and pulmonary function. *Undersea Hyperb Med* 1999;26(4):225
21. Marx R., Johnson R.: Studies in the radiobiology of osteoradionecrosis and their clinical significance. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* (1987); (64): 339-379
22. Filippi, Andreas: Complicaciones tras la extracción dental en el hueso maxilar irradiado. *Revista Quintessence.* (1994); 45: 1199-1206
23. Gosta, Granstrom: Radiotherapy, Osseointegration and hyperbaric oxygen therapy. *Periodontology* 2000. (2003); 33 (1): 145-158
24. James W. Little; Donald A. Falace; Craig S. Miller, Nelson L. Rhodus. *Tratamiento Odontológico del Paciente Bajo Tratamiento Médico*. Quinta Edición. E.U. traducción en Español. 2003. Edit. Harcourt
25. M. Donado; *Cirugía Bucal, patología y técnica*, 3° edición. 2005. Barcelona (España). Edit. Masson.p.362-370.
26. Wreford-Brownce; Hampson, N. Hyperbaric oxygen treatment protocols for mandibular osteoradionecrosis. *Undersea Hyperb Med.* (2003); 30(3): 175-9
27. Thorn, Jens; Kallehave, F.; Westersgard, P; Hansen, E.; Gottrup, F.: The Effect of Hyperbaric Oxygen on Irradiated Oral tissues: Transmucosal Oxygen Tension Measurements. *Oral Maxillofac Surg.* (1997); 55: 1103-1107.

28. Peter G. butlough, MD. Te morbid Anatomy of Subchondral Osteonecrosis. American Orthopaedic Association – 1997
29. R.L. Bump, J.M. Young and J.C. Davis, Hyperbaric oxygen: Treatment of osteoradionecrosis and osteomyelitis, *Med Serv Dig* **26** (1971), p. 13.
30. E.G. Mainous, P.J. Boyne and G.B. Hart, Hyperbaric oxygen treatment of mandibular osteomyelitis: Report of three cases, *J Am Dent Assoc* **87** (1973), p. 1426.
31. N. Amodeo, Reaction and necrotic changes following radium therapy in cancer of the mouth, *Am J Cancer* **23** (1936), p. 600.
32. R.E. Marx and J.R. Ames, The use of hyperbaric oxygen as an adjunct in the treatment of osteoradionecrosis of the mandible, *J Oral Maxillofac Surg* **40** (1982), p. 412.
33. R.E. Marx, I.A. Ehler, P. Tayapongsak and L.W. Pierse, Relationship of oxygen dose to angiogenesis induction in irradiated tissue, *Am J Surg* **160** (1990), p. 519.
34. E. Kulonen and I.A. Silver, Local and Systemic Factors Which Affect the Proliferation of Fibroblasts: Biology of the Fibroblast, Academic Press, London (1973) p 521.
35. Cosme Gay Escoda, Cirugía Bucal, 1999, Edit. Ergon. Pp.743