



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

EFFECTOS SECUNDARIOS ORALES POR TRATAMIENTO
DE RADIOTERAPIA EN EL CÁNCER DE CAVIDAD ORAL.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

LIZETTE IRAÍS GALICIA GONZÁLEZ

TUTORA: DRA. BLANCA ROSA IBIETA ZARCO

MÉXICO, D.F.

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



A mí abuelo Francisco Guadalupe González Hernández, que no puedo lograr ver esta meta concluida de la que tantas tardes y noches hablamos.

Porque al final todo ha valido la pena. Dios lo tenga a su lado y algún día nos volveremos a ver, hasta entonces lo amo y gracias.

“Porque el tiempo es vida. Y la vida reside en el corazón.”
Michael Ende.



Agradezco a Dios por darme la vida, salud, inteligencia y la oportunidad de culminar mi carrera, un escalón más en este recorrido que espero me permita continuar.

A mis padres que me han apoyado constantemente y que me trajeron a este mundo Francisco Galicia y Araceli González. Principalmente a mi madre Araceli por luchar por mi cada día y a lado mío, por todo su amor, paciencia, consejos, por no solo ser mi madre si no una amiga y demostrarme que todo es posible si se es constante.

A mi hermano Francisco que cuando es necesario me recuerda que todo lo que he logrado es por tener la capacidad para hacerlo, su apoyo y cariño.

A mi abuela María Guadalupe y mis tíos Oscar y Maricruz por su apoyo incondicional, por tantos consejos y palabras de aliento para seguir adelante.

A mi amada Universidad (UNAM) por darme los recursos necesarios para ser una profesionista, por brindarme una casa y una ciudad entera para desarrollarme en todos los aspectos.

A mi tutora Dra. Blanca Rosa Ibieta Zarco, por el apoyo, la paciencia, y toda la enseñanza que me ha proporcionado. Porque todo lo que se ve es enseñanza solo hay que saber dónde y cuándo aplicarlo.

A mis amigos: Luz María Hernández, Iván Flores, Sonia Patlani, Brayan Rodríguez, Angélica Sánchez, Iván Monsibais, Medarda Zarate, Mariana Hinojos y Pablo Zúñiga: por cada palabra, consejo, abrazo, confianza en que lo lograría y lo más importante su amistad.

A Rogelio Piña por estar hay incondicionalmente, por tu paciencia, sonrisas, abrazos, apoyo, ánimos para que concluyera y siguiera adelante. Por ser parte de mi vida en el momento correcto.



Efectos secundarios orales por tratamiento de radioterapia en el cáncer de cavidad oral.

	Índice.
1. Introducción.	6
2. Objetivos.	8
3. Antecedentes.	9
4. Epidemiología del cáncer de cavidad oral.	17
5. Definición.	20
6. Mecanismo de acción.	21
7. Tipos de radioterapia.	24
7.1. Teleterapia	24
7.1.1. Intraoperatoria.	26
7.1.2. Estereotáctica.	27
7.2. Braquiterapia.	28
7.2.1. Intersticial.	29
7.2.2. Intracavitaria.	30
7.2.3. Sistémica.	31



8. Efectos secundarios.	32
8.1. Efectos agudos.	33
8.1.1. Xerostomía.	34
8.1.2. Mucositis.	38
8.1.3. Alteraciones en el gusto.	42
8.1.4. Infecciones.	45
8.1.4.1. Infecciones micóticas.	45
8.1.4.2. Infecciones virales.	47
8.1.4.3. Infecciones bacterianas.	49
8.2. Efectos tardíos.	52
8.2.1. Caries post radiación.	53
8.2.2. Neurotoxicidad.	56
8.2.3. Trismus.	59
8.2.4. Osteoradionecrosis.	61
9. Tratamientos odontológicos en el paciente radiado.	63
9.1. Antes de radioterapia.	63
9.2. Durante de radioterapia.	64
9.3. Después de radioterapia.	65
10. Conclusiones.	67
11. Fuentes de información.	68
12. Fuentes de imágenes.	79



1. Introducción.

El cáncer es una enfermedad maligna en donde existe una alteración de las células, estas se multiplican de manera incontrolada y autónoma, pueden invadir los tejidos de manera local y a distancia (metástasis), por medio de los vasos sanguíneos y linfáticos, dando lugar a surgimiento de una masa tumoral. Este tipo de células pueden surgir de cualquier tipo de tejido.

Esta enfermedad es de etiología multifactorial, por lo que se asocia a: hábitos, adicciones, exposición prolongada a los rayos UV, genética, virus, lesiones pre-malignas, por mencionar algunas de las causas que actualmente se les ha asociado algún grado de riesgo.

En este caso específico se definirá al cáncer de la cavidad oral como el crecimiento neoplásico de una masa tumoral maligna que se encuentre a nivel de la cavidad oral: Lengua, piso de boca, triángulo retromolar, borde alveolar superior e inferior, mucosa bucal y paladar duro.

EL cáncer actualmente es una problemática de salud pública, la Organización Mundial de la Salud (OMS 2008) indica que es una de las principales causa de muerte en todo el mundo; causó 7.6 millones de defunciones, aproximadamente un 13% del total de defunciones. El cáncer de la cavidad oral representa en 3.5 al 5% de todas las neoplasias malignas a nivel mundial. Esto es un indicativo de que con mayor frecuencia llegan paciente con tratamientos antineoplásicos al consultorio de los cirujanos dentistas de práctica general, por lo cual es de importancia que el cirujano dentista esté capacitado y cuente con los conocimientos necesarios para la atención de dichos pacientes.



La radioterapia es una terapia con fines curativos o paliativos a base de radiaciones ionizantes, que dependiendo la intensidad puede ser empleada para el tratamiento de diferentes enfermedades, enfocándonos principalmente en el tratamiento del cáncer de cavidad oral, sin embargo el tratamiento de primera elección para el cáncer de cavidad oral es la cirugía, en este caso las recesiones quirúrgicas que se realizan son de impacto evidente en la calidad de vida de los pacientes.

Los efectos secundarios que se presentan con la radioterapia pueden ser: mucositis, caries, trismus, xerostomía, infecciones micóticas, disgeusia, sangrados, osteoradionecrosis. La mayoría de estos efectos pueden afectar en gran medida la calidad de vida de estos pacientes, por lo cual es de importancia que el cirujano dentista ayude a mantener un adecuado mantenimiento de salud bucal antes, durante y después del tratamiento, para poder preservar las funciones orales como: la comunicación verbal, la alimentación o la interacción social.

Hay que tener en cuenta que todos los tratamientos antineoplásicos presentan efectos secundarios, es de importancia el conocer cuáles son y con qué frecuencia se presentan, ya que estos causan un daño directo a los tejidos blandos y duros de las estructuras orales, este tipo de efectos secundarios pueden ser agudos o tardíos y pueden presentarse a lo largo del tratamiento o después del tratamiento antineoplásico, sin embargo en este trabajo solo se mencionara los efectos secundarios producidos por la radioterapia.



2. Objetivos.

- Conocer los principales efectos secundarios que se pueden presentar en la cavidad oral por el tratamiento de radioterapia en dicha zona.
- Que el cirujano dentista tome conciencia de la importancia de llevar a cabo la educación para la salud en todos los pacientes que se presenten en su consultorio, para poder tener un adecuado mantenimiento en caso de que requieran algún tratamiento antineoplásico.
- Que al consultar este trabajo, se pueda tener el conocimiento de los tratamientos que se pueden realizar a los pacientes que van a ser sometidos a radioterapia, y de qué manera se les puede ayudar en el consultorio dental durante y posterior al tratamiento.



3. Antecedentes.

La radioterapia inicia el día 8 de noviembre del año 1895 con el descubrimiento de los rayos X por el profesor de física Guillermo Conrado Roentgen de la universidad Wurzburgoen Baviera, Alemania^{1,2}.

Estos fueron descubiertos mientras Roentger se encontraba en su laboratorio en una habitación donde había eliminado toda fuente de radiaciones conocidas y observo una leve iluminación que se producía en una pantalla fluorescente, en la que destacaba una sombra densa.

En ese momento, en el cuarto oscurecido, un tubo de Crookes, cubierto por una lámina de cartón negro, para excluir toda posible luz, era excitado por una bobina de inducción.

Los rayos invisibles tenían un poder de penetración insospechado, atravesaban el cartón, la madera, etc. Los metales eran menos penetrables, más densos y más opacos.

Roentgen colocó su mano entre el tubo y la pantalla, pudo observar los huesos de su mano, ya que era aficionado por la fotografía, sustituyó la pantalla fluorescente por la placa fotográfica y realizó la primera radiografía¹.

Posterior a este descubrimiento el interés por los rayos X y las nuevas fuentes de radiación incremento entre los investigadores de esta época.

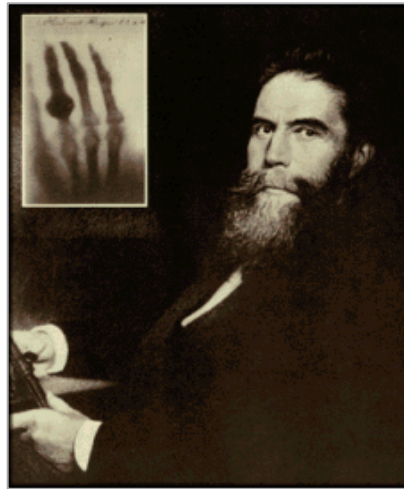


Figura 1. Guillermo Conrado Roentgen. Radiografía de la mano de su esposa mostrando su anillo de boda.

Poco después Jules Henri Poincaré empezó a investigar si existían rayos semejantes a los rayos X, que podían ser producidos por otro tipo de fuentes que no fueran fluorescentes bajo la acción de la luz. Por esta hipótesis fue atraído otro investigador, profesor de física de la escuela Politécnica de Paris, Antoine Henri Becquerel en 1896 examinó las sales de uranio constatando que emitían, espontáneamente, rayos desconocidos sin acción de la luz, los llamo “uránico”^{3, 4}.

Este descubrimiento fue accidental ya que noto que al poner el compuesto de uranio con una placa fotografía envuelta en papel negro se producía el mismo efecto que si se encontrara en presencia de los rayos X, lo que le llamo la atención de esto fue que las sales de uranio emanaran radiaciones que afectaban la placa fotográfica sin presencia de luz⁴.

Noto que las radiaciones provenientes de las sales de uranio no se originaban por una reacción química ya que si aumentaba las concentraciones de las sales de uranio se velaba más rápidamente la placa fotografía que cuando se tenía menos cantidad de las sales de uranio. Esto lo hizo concluir que las “emanaciones uránicas” como las llamo eran independientes de la forma química en que se encontrara este elemento⁵.



Figura 2. Henri Becquerel en su laboratorio de París.

Este descubrimiento dio a conocer una propiedad de la materia que posteriormente sería denominada radioactividad^{6,7}.

El descubrimiento de Henri Becquerel llamó la atención de Marie Curie por lo que en 1897 decidió dedicar los estudios de su tesis de doctorado a estudiar si es que otros elementos pesados poseían capacidades similares a las descritas para las sales de uranio. Bajo esta hipótesis su primer descubrimiento fue que la intensidad de los rayos Becquerel eran proporcional al contenido de uranio de la muestra y que los rayos no



parecían verse afectados por procesos químicos, solventes o temperatura, lo que le sugirió que se trataba de una propiedad intrínseca de los átomos del uranio, a lo que llamo “radioactividad”⁸ esto dio paso al descubrimiento del núcleo atómico⁷.

La radioactividad hoy en día se define como un fenómeno natural por el cual algunos átomos se transforman en otros pudiéndose emitir en el proceso distintas radiaciones, de las cuales existen varios tipos de decaimiento nuclear: alfa, beta y gamma⁹.



Figura 3. Marie Curie.

Pierre Curie esposo de Marie Curie le llamo la atención la investigación de su esposa, por lo que dejo de lado sus investigaciones apoyando las investigaciones de esta, por lo que en conjunto pudieron descubrir dos elementos radioactivos uno de ellos el Polonio en julio de 1898, llamado así en honor a la tierra natal de Marie Curie, esta sustancia se encuentra unida

al bismuto y es 400 veces más activa que el uranio¹⁰, pocos meses después del descubrimiento del Polonio en diciembre del mismo año dieron a conocer el descubrimiento del segundo elemento el Radio.



Figura 4. Pierre y Marie Curie en su laboratorio.

Una vez presentado el descubrimiento de estos dos elementos ante la Academia de Ciencias Físicas fue rechazado y nos les fue otorgado el premio Nobel de ese año, argumentado que no podían ser observados físicamente, tenían que ser aislados en su forma pura y determinar su peso atómico, ya que únicamente eran conocidos como espectros los cuales emitían rayos⁷, por lo que Pierre y Marie Curie se dieron a la tarea de aislar estos elementos.



Tardaron cuatro años más en poder aislar estos elementos en su forma pura, durante ese tiempo las condiciones de trabajo fueron deplorables ya que sin ningún apoyo tuvieron que trabajar en una pequeña sala, anteriormente utilizada como sala de anatomía, con goteras, piso deteriorado, mala ventilación y sin calefacción³, debido a las habilidades de cada uno, Pierre Curie se dedicó a los procesos físicos para poder determinar el peso atómico de estos elementos, mientras que Marie Curie se dedicó a los procesos químicos para poder aislarlos en forma pura⁸.

Comenzaron a trabajar en el tratamiento de la pechblenda, el mineral de uranio que contenía ambos elementos, sin embargo los contenía en una baja concentración por lo que tuvieron que conseguir varias toneladas de este elemento para poder aislarlos, tuvo que trabajar a oscuras, ya que no conocía las propiedades químicas de estos elementos y uno de ellos parecía es caparsele de entre las manos, tiempo después se descubriría que el Polonio se desintegraba a gran velocidad^{5, 7}.

En 1901 Becquerel sufre accidentalmente una quemadura por el Radio, al entrarse de esto Pierre Curie se provoca una el mismo en su brazo ulcerándose¹¹.

Fue hasta el año de 1902 que finalmente consiguieron aislar 10 miligramos de Radio determinar su peso atómico^{3, 8}, fue entonces cuando fue aceptado por la Academia de Ciencias Físicas el descubrimiento de ambos elementos y posterior a la aceptación el año de 1903 recibieron el premio Nobel de física los esposos Curie junto con Becquerel^{3, 5, 7}.



Finalmente la aplicación más conocida de radioactividad es su aplicación en la medicina, esta aplicación fue intuida por Pierre Curie de forma visionaria, aunque él nunca trabajo en esta, durante mucho tiempo fue conocida en Francia como “curieterapia”. Durante este tiempo fueron investigadas las propiedades curativas del Radio en hospitales de todo el mundo. Actualmente es conocida a esta terapia como Radioterapia⁷.

Pierre Curie una vez aceptado al Radio como elemento y al recordar el incidente de Becquerel, le entrega al Dr. Danlos un pequeño tubo de Radio y le sugirió que lo insertase en un tumor¹¹, fue de esta manera que se inicia la Braquiterapia.

En el año de 1911 ya se conocían los resultados del tratamiento con implantes de radio que se comunicaron en el congreso de Halle en 1912 en el cáncer de cérvix. En ese mismo años Louis Wickham y Paul Degrais publicaron el libro “Radiumterapia” en donde se daba el tratamiento de cáncer, cicatrices queloides, eccemas, purito y lesiones relacionadas con la piel.

Para la radioterapia se utilizaban tubos de radio relativamente gruesos insertados en el intersticio tumoral al principio, posteriormente esta técnica fue sustituida por Stevenson y Joly que empleaban agujas de sulfato de radio recubiertas de acero o platino.

Pero fue hasta 1917 que en la universidad de Columbia que Gioacchino Faillan utilizo semillas de radio en vidrio encapsuladas en oro, ya que el oro absorbía mejor la radiación beta y era menos doloroso.



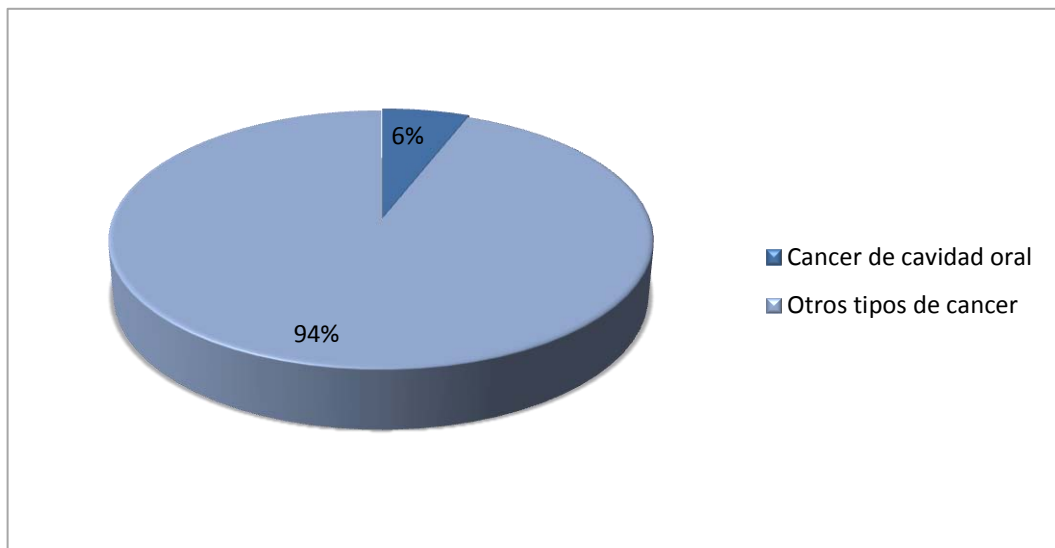
En la década de los 30 fue establecida una tabla de dosis de implantes de radio establecida por la corriente Europea y Estadounidense. Fue hasta 1934 que gracias a las investigaciones de Frederick e Irene Cuirie que se inicia la producción de elementos radioactivos artificiales, a partir de estos se empiezan a producir una multitud de elementos empleado para la braquiterapia¹¹.



4. Epidemiología del cáncer de cavidad oral.

EL cáncer actualmente es una problemática de salud pública, la Organización Mundial de la Salud (OMS 2008) indica que es una de las principales de causa de muerte en todo el mundo; causó 7.6 millones de defunciones, aproximadamente un 13% del total¹². Se estima que los casos nuevos de cáncer aumentarían en el mundo de 10 millones en el año 2000 al 2020 a 20 millones de casos nuevos¹³.

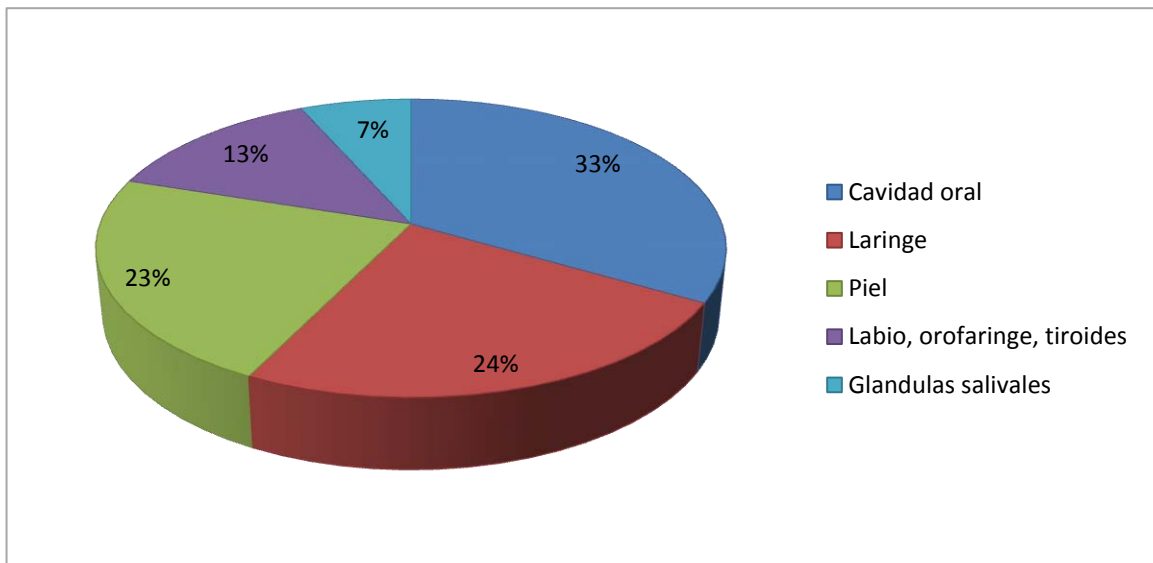
El cáncer de la cavidad oral representa en 3.5 al 6% de todas las neoplasias malignas a nivel mundial¹⁴. Se estima que el 90% de las lesiones que se presentan son de estirpe histológica carcinomas epidermoides¹⁵.



Gráfica 1. Epidemiología del cáncer de cavidad oral en relación con otro tipo de cáncer¹⁵.



Las lesiones de cabeza y cuello constituyen un grupo heterogéneo de alteraciones ya que comprenden tejidos de origen epitelial, mucosa y piel y de origen mesodérmico como los huesos, tejido adiposo, vasos, etc. Estas lesiones ocupan del 3.5 al 6% en la prevalencia mundial de las cuales el cáncer de cavidad oral representa un 25% en relación a la región de cabeza y cuello, le sigue con el 18% el cáncer de laringe, 17% piel, labio, orofaringe y tiroides 10% y glándulas salivales 5% ¹⁶.



Gráfica 2. Epidemiología del cáncer de cabeza y cuello¹⁶.



El cáncer de la cavidad oral representa del 2 al 4% de todos los tipos de cáncer diagnosticados, con un incremento anual de 5.000 nuevos casos por año, aunque cabe mencionar que existe una marcada variabilidad geográfica respecto a su incidencia ¹⁷.

Las cifras más altas se encuentran en la India y otras regiones del Sudeste asiático; representando el cáncer la cavidad oral el 40% de todos tipos de cáncer en esa zona, que se encuentra ampliamente relacionado con el hábito de tabaquismo en dicha zona, con un incremento anual de 56.000 casos nuevos^{18, 19}.

En Europa, Hungría presenta una incidencia del 5% respecto al 1- 4% del resto de los países europeos²⁰. La prevalencia en España es 11.4 -17,4 por cada 100.000 habitantes, siendo las zonas anatómicas con mayor incidencia la lengua con 25.1% y el piso de boca con el 10.2% ^{21,22}.

Es una lástima que todas las estadísticas que se presenten sean extranjeras ya que en la actualidad México no cuenta con estadísticas sobre cáncer de cavidad oral sobre la epidemiología o algún otro dato.



5. Definición.

Radioterapia. Es un tratamiento con fines curativos o paliativos a base de radiaciones ionizantes, que dependiendo la intensidad puede ser empleada para el tratamiento de diferentes enfermedades, utilizado principalmente en el tratamiento del cáncer, y siendo segunda modalidad de tratamiento en el cáncer de la cavidad oral.

Es un tratamiento que actúa destruyendo las células cancerosas de la zona en donde se aplique; porque se considera que es un tratamiento local, de esa manera impide el crecimiento y reproducción de dichas células^{23, 24, 25, 26}.

6. Mecanismo de acción.

La radioterapia funciona por medio de la ionización de los átomos. Esta ocurre al suministrar suficiente energía al electrón, este puede llegar a alejarse tanto del núcleo que llegue a escaparse de él, quedando el átomo cargado positivamente y este es el proceso conocido como ionización^{5,27}.

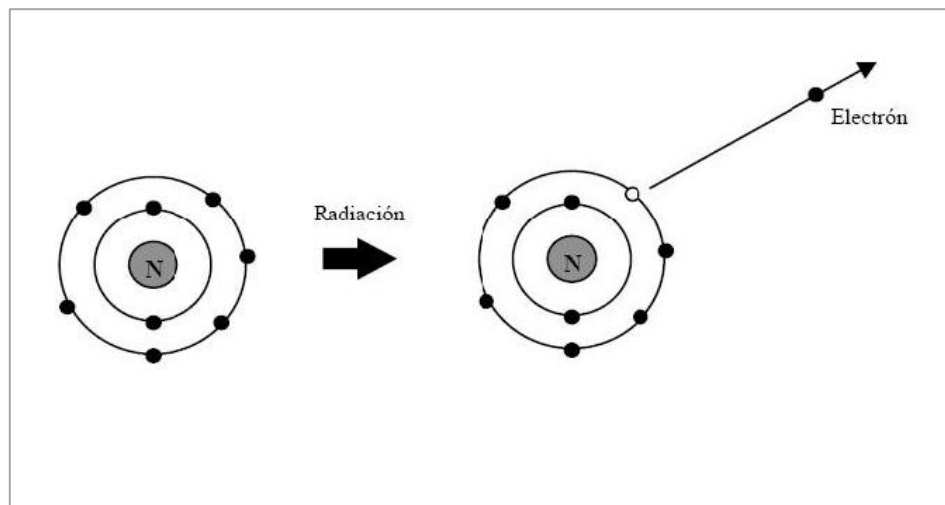


Figura 5. Ionización de un átomo.

Una vez ionizado el átomo se producirán efectos biológicos sobre la célula, estos se pueden clasificar en:

Efecto biológico estocástico. Son efectos que pueden aparecer, pero no lo hacen necesariamente. Lo más que se puede decir es que existe una cierta probabilidad de que estos efectos se produzcan²⁸.



Ejemplo de efecto biológico estocástico más conocidos: El cáncer, se produce una alteración a nivel de las células que el cuerpo no es capaz de reparar por sí mismo. Alteraciones genéticas, se produce un daño a nivel del ADN que queda sin repararse o mal preparado y es capaz de manifestarse en forma de mutaciones y alteraciones cromosómicas, estas lesiones en el aparato genético pueden causar cambios en el número y la estructura de los cromosomas^{29, 30}.

Efecto biológico no estocástico. Son los efectos que se relacionan con la dosis de forma determinada, es decir, si se ha depositado una dosis equivalente suficientemente alta de radiación, aparecerán cierto tipo de efectos²⁸.

Este tipo de efectos se encuentra más estudiado, por lo que se tiene más establecido cual es la dosis máxima y mínima de radiación que se puede administrar para que este tipo de efectos se presenten, estos efectos son:

Efectos sobre el ADN. Cualquier molécula de la célula puede ser alterada por la radiación, se requiere una dosis de 2 gray (Gy) para que se produzcan diversas lesiones a nivel del ADN, sin embargo varias de estas lesiones son reparables. Si la exposición a la radiación es constante el daño que se presenta es irreparable.

Efectos sobre la supervivencia célula. Este efecto se presenta cuando se produce una inhibición de la división celular, que suele presentarse en cuanto se expone a radiación sin embargo el grado y la duración de esta depende del grado de la radiación y la duración del tiempo al que se exponga en cada dosis. Este tipo de efecto es empleado y deseado para el tratamiento del cáncer.



Efecto sobre los tejidos. Las células maduras que no se encuentran en división son relativamente más radioresistentes, pero las que se dividen de manera más constante en un tejido suelen ser más radiosensibles, por lo que la irradiación constante puede matar un número suficiente de células para que el tejido se atrofie^{29, 30, 31}.

Órgano	Lesión	Dosis de tolerancia máxima (Gy)
Piel	Ulceras, fibrosis grave.	55
Mucosa oral	Mucositis.	60
Glándulas salivales	Xerostomia	45- 50
Ojo, nervio óptico, quiasma	Ceguera	65
Cornea	Queratitis	50
Cristalino	Cataratas	5
ATM	Trismus	60
Tiroides	Hipotiroidismos	45
Laringe	Necrosis de cartilago	79

Tabla 1. Dosis de tolerancia máxima de radiación (Gy) en tejidos de cabeza y cuello^{29, 31}.



7. Tipos de radioterapia.

Radioterapia, se puede decir que hay dos tipos de ella, dependiendo del tipo de administración con la que se den las radiaciones ionizantes estas pueden ser: Teleterapia, Braquiterapia, teniendo en cuenta que estas dos clasificaciones de la administración de la radioterapia pueden tener divisiones como posteriormente se mencionara^{32,33}.

7.1. Teleterapia.

La teleterapia, también conocida como radioterapia externa o radioterapia a distancia. Es como sus diferentes nombres lo mencionan es una terapia que se administra por medio de aceleradores lineales o bombas de cobalto al paciente a una determina distancia de la fuente que produce la radiación^{34,35}.

Este tipo de terapia de emplea de manera ambulatoria, ayuda a aliviar el dolor, aligerar las molestias que se pueden presentar cuando existe metástasis y para el tratamiento del tumor primario^{33,36,37}.



Figura 6. Bomba de cobalto del INCan ^{fp}.



Figura 7. Acelerador lineal del INCan ^{fp}.

7.1.1. Intraoperatoria.

La radioterapia Intraoperatoria, IORT por sus siglas en inglés, es un tipo de radioterapia externa que se le administra al paciente durante la cirugía.

Se emplea para el tratamiento del cáncer localizado que no se puede hacer la recesión completa de la masa tumoral o que pueda presentar una alta probabilidad de recurrencia. Se realiza durante el acto quirúrgico, se administra una alta dosis de radiación y se administra directamente en la zona del tumor. El tejido sano adyacente se protege con blindajes especiales dependiendo de cada zona anatómica^{33,38}.



Figura 8. Radioterapia intraoperatoria, colocación de colimadores.

7.1.2. Estereotáctica.

La radioterapia estereotáctica también mal conocida como Radiocirugía es un tipo de radioterapia externa. La palabra estereotaxia, se deriva del griego; *stereos*: tridimensional y *taxís*: arreglo metódico.

El termino radiocirugía no está bien empleado para este tipo de radioterapia ya que para su administración no se realiza ningún procedimiento quirúrgico. Este término fue empleado por primera vez por Leskell en el año de 1951, fue empleado para describir la destrucción de un blanco estereotáxicamente, sin craneotomía, por medio de una dosis única de radiaciones, transmitidas a través de haces convergentes en el blanco^{2, 33}.

Esta terapia consiste en la administración de una dosis elevada y focalizada. La técnica es de alta precisión y esta dirigida a paciente que presentan tumores cerebrales benignos o malignos, malformaciones arteriovenosas, metástasis cerebral entre otras patologías³³.



Figura 9. Radioterapia estereotáctica.

7.2. Braquiterapia.

Braquiterapia también conocida como radioterapia interna, consiste en la colocación de fuentes radioactivas muy cercana o dentro del mismo tumor. El tipo de fuentes empleadas se encuentran dentro de pequeños portadores que se suelen llamar implantes. Estos pueden ser alambres, tubos de plástico, catéteres, cintas, capsulas o semillas. Este tipo de implantes se coloca directamente en el cuerpo y en ocasiones requiere que el paciente permanezca hospitalizado^{33, 39}.

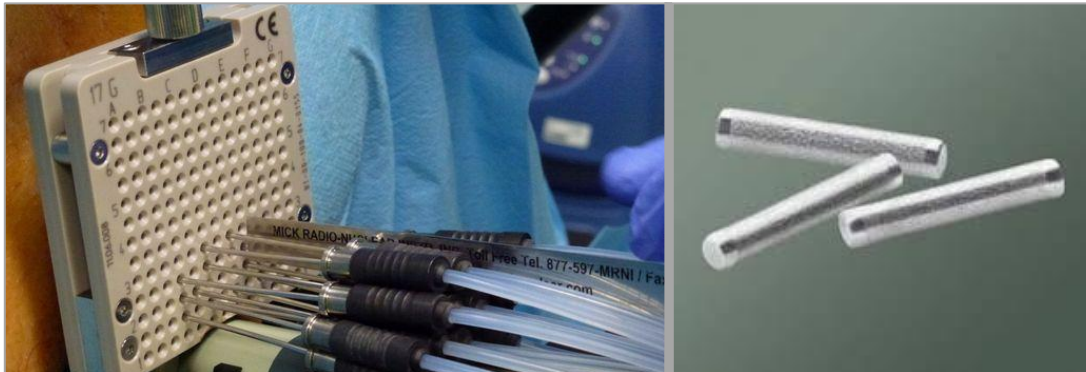


Figura 10. Aditamentos empleados en la braquiterapia.

7.2.1. Intersticial.

La braquiterapia intersticial se usa principalmente en tumores de cabeza y cuello, próstata, cérvix ovarios, mama, región perianal o pélvica. También es conocida como braquiterapia de alta tasa de dosis.

Este tipo de radioterapia consiste en colocar agujas dentro de tumor que son las que en su interior está la fuente radioactiva y de esta manera irradia específicamente la zona del tumor, dando una alta dosis de radiación en la zona del tumor y disminuyendo la radiación secundaria tanto a las zonas adyacentes del tumor y al médico encargado de administrar la radioterapia^{39,40,41}.



Figura 11. Aplicación de radioterapia intersticial en Ca. de Labio por medio de agujas.

7.2.2. Intracavitaria.

Braquiterapia intracavitaria o conocida como intraluminal. Se emplea para el tratamiento de cáncer de útero, esta consiste en colocar semillas o botones de fuente radioactiva en una cavidad por lo cual se le da ese nombre, esta fuente permanece en dicha cavidad que este invadida por un tumor, se coloca dentro y por medio de análisis físicos se estima el tiempo que dichas fuentes estarán emanando radiación al tumor^{33, 34, 36}.

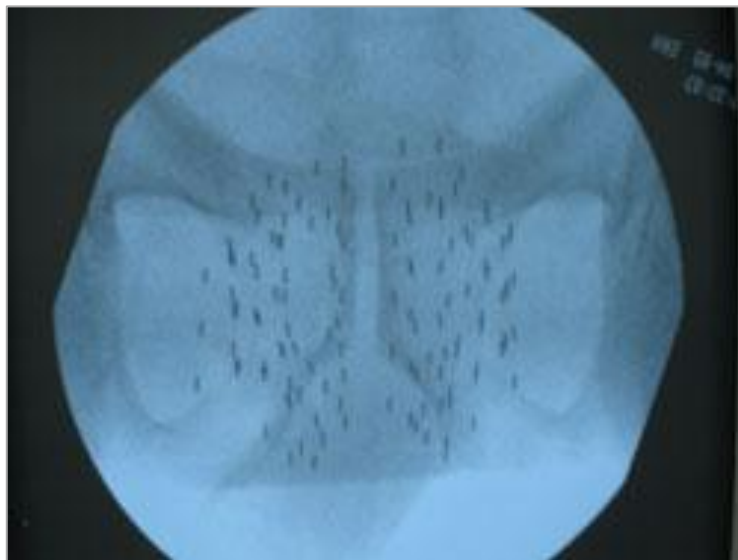


Figura 12. Radiografía de pelvis donde se muestra la aplicación de la braquiterapia intracavitaria.

7.2.3. Sistémica.

La braquiterapia de tipo sistémica, también conocida como radioterapia metabólica, consiste en administrar fuentes de radiación ya sea por vía oral o intravenosa al paciente principalmente para el tratamiento del cáncer de tiroides. Las fuentes de radiación más empleadas son el Yodo 131 y el estroncio 89.

Por la vía de administración de esta el paciente se vuelve radioactivo por el periodo que el tratamiento dure en su sistema y posteriormente se va secretando por la saliva, sudor y orina por lo que estos fluidos serán radioactivos. Por lo que se debe de tener precauciones en relación al personal que se encuentre en contacto directo con estos pacientes, ya que estos permanecen hospitalizados hasta que los niveles de radiación que emitan sean mínimos^{33, 42}.



Figura 13. Capsula de plomo que contiene YODO-131 (I-131) Radiactivo para beber.



8. Efectos secundarios.

Los efectos secundarios son todos aquellos que ocurren derivados de la aplicación de la radioterapia y su finalidad no es tratamiento del cáncer, sin embargo como se ha visto en los mecanismos de acción, el que se administre radiación a una zona, siempre tiene reacciones biológicas y por más que ha evolucionado la tecnología en base a la administración de la radioterapia aún no se logran erradicar los efectos secundarios presentes en el tratamiento.

Este tipo de efectos se puede dividir en dos: Efectos agudos y los efectos tardíos, esta clasificación se basa en el tiempo en el que se van presentando. A continuación se describirá cada uno y se mencionaran cuáles son los efectos que se van presentando.

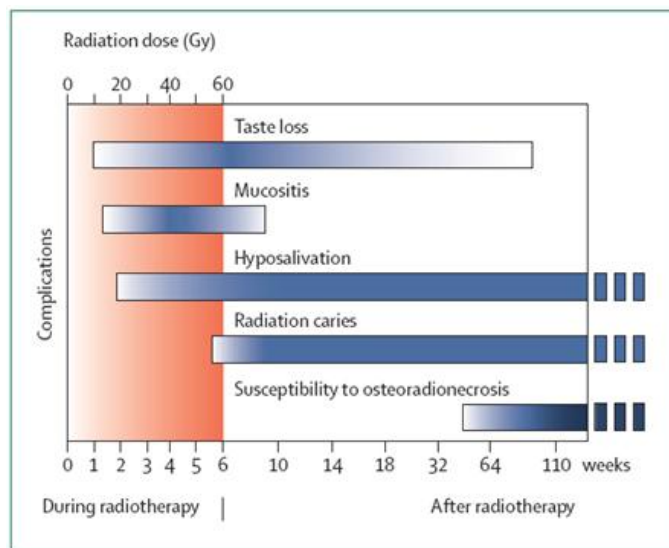


Figura 14. Complicaciones que se presentan en relación al tiempo del tratamiento de radioterapia.



8.1. Efectos agudos.

Los efectos agudos de la radioterapia se definen como aquello que se presentan durante el tiempo que dure el tratamiento⁴³, los efectos agudos en su mayoría pueden resolverse gradualmente dentro de las primeras semanas y después de completar el tratamiento⁴⁴. Dependiendo del efecto que se presente, tendrá solución o no la patología. Estos efectos son los siguientes:

- Xerostomia.
- Mucositis.
- Disgueusia.
- Infecciones.

Solo uno de los efectos anteriormente mencionados no tiene una como total una resolución adecuada ya que el tratamiento de la radioterapia supera la dosis máxima de tolerancia de en este caso las glandulas salivales. Este efecto es la xerostomía.

A continuación se explicaran cada uno de estos efectos: su definición, en qué consiste cada patología y el tratamiento que se puede dar a cada una de estas.

8.1.1. Xerostomía.

Se define como la patología en la que se presenta una disminución o ausencia de la salivación, esta se puede presentar por diferentes causas dependiendo de la causa será el tratamiento de ella y dependiendo de esto el resultado puede ser favorable o desfavorable para su resolución^{45,46}.



Figura 15. Paciente con Xerostomía ^{fp}.

Las glándulas salivales histológicamente se encuentran formadas por parénquima glandular este está inmerso en un tejido conectivo que generalmente lo divide, sostiene y encapsula. Este tejido conectivo recibe la denominación de estroma y a través de él se lleva la irrigación y la inervación de las glándulas salivales.

De la capsula surgen tabiques que delimitan los lobulillos y lóbulos del parénquima⁴⁶.

En cavidad oral se cuenta con 3 glándulas salivales mayores: Parótida, submandibular y sublingual y se cuenta con las glándulas salivales menores.

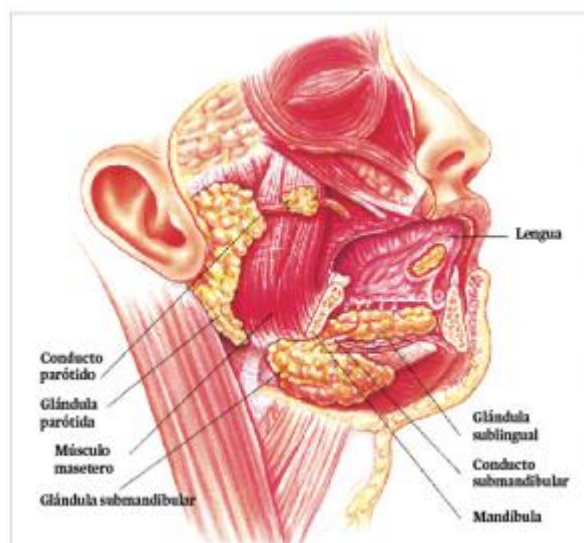


Figura 16. Ubicación atómica de las glándulas salivales mayores.

Nos enfocaremos a la xerostomía causa como efecto secundario de la terapia con radiación para tratamiento del cáncer de la cavidad oral. Este es el efecto que prevalece después del tratamiento. Suele presentarse a partir de la segunda semana a la que inicia el tratamiento o cuando el tratamiento llega a los 30 Gy o los supera⁴⁷.



La xerostomía se presenta por que se producen una serie de cambios histológicos tardíos en el parénquima de las glándulas salivares, como un aumento del espacio extracelular extravascular, y una disminución de la permeabilidad vascular. Se pierden las células acinares por la muerte de las células troncales, y aparece fibrosis intersticial por aumento de los depósitos de fibras de colágeno. Otros fenómenos documentados son: proliferación de los ductos, pérdida de los gránulos secretores e infiltración de células inflamatorias como linfocitos y células plasmáticas⁴⁸.

Conforme se van presentando estos cambios la calidad de la salivación se va deteriorando, hasta que se llega a la xerostomía y el paciente por esto presente como consecuencia otra serie de síntomas como son:

- Dificultad para el habla produciendo disartria.
- Dolor o molestias orales, como boca ardiente.
- Dificultad para la masticación, la deglución y la percepción de los sabores.
- Favorece la aparición de infecciones, especialmente fúngicas, por la formación de fisuras y ulceraciones en la mucosa y la aparición de caries dental.
- Afecta el sueño porque la sequedad despierta al paciente en repetidas ocasiones durante la noche⁴⁹.

El tratamiento para la xerostomía causada por radioterapia no tiene como finalidad curar la xerostomía, ya que es producto de la atrofia de las glándulas salivales, por lo que únicamente son para mejorar la calidad de

vida del paciente en relación a complicaciones y síntomas que se presentan por esta patología.

En el tratamiento de xerostomía se recomienda^{45, 46, 48, 49, 50}:

- Ingesta de agua o líquidos no azucarados.
- Sustitutos de saliva.
- Estimulantes de secreción de saliva; Pilocarpina 5 ml tres veces al día.
- Utilizar chicles sin azúcar.
- Humectantes: como enjuague se puede utilizar una solución acuosa con glicerina, vaselina y parafina líquida: 50 % en solución acuosa.



Figura 17.Sustituto de saliva.



Figura 18.Consumo de agua.

8.1.2. Mucositis.

El término mucositis se emplea para describir a la inflamación- ulceración de la mucosa oral inducida por quimioterapia y/o radioterapia que representa una entidad distinta a aquellas lesiones orales causadas por otras vías patogénicas que pueden determinarse como estomatitis^{51, 52, 53}.

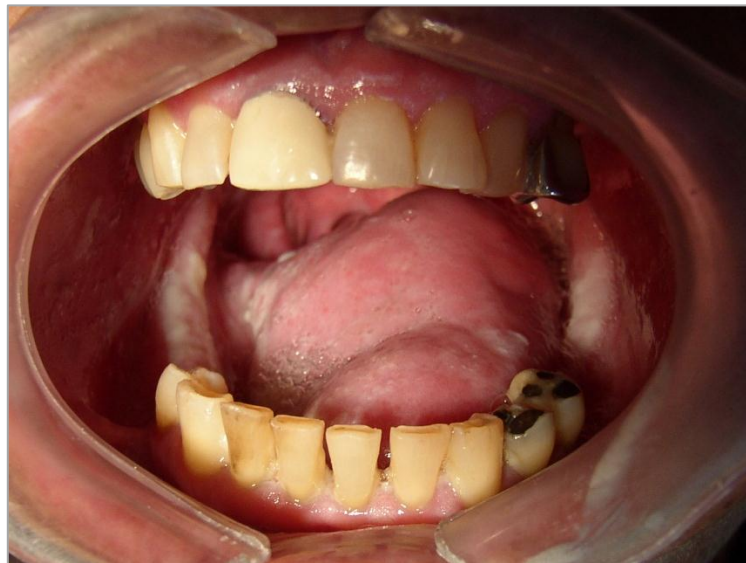


Figura 19. Mucositis^{fp}.

La mucositis aparece aproximadamente a partir de la segunda semana de tratamiento, se clasifica como efecto agudo ya que esta patología desaparece entre la segunda y tercer semana posterior al término del tratamiento de la radioterapia. Ocurre hasta en un 90% de los pacientes⁴³.



Esta aparece como una reacción directa la de la acción citotóxica de la radioterapia sobre la submucosa del epitelio oral. Se divide en cuatro fases:

1. Fase de iniciación: Inicia cuando se desencadena la activación de distintos genes responsables de la producción de citocinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral α , Interleucinas 1 y 6 (IL-1 y IL-6) y liberación de radicales libres. Estos mediadores causan inflamación por daño directo a través del aumento de la permeabilidad vascular.
2. Fase de generación de mensajeros y amplificación: Se da cuando las sustancias anteriormente mencionadas, por distintos mecanismos amplifican la lesión tisular y la respuesta inflamatoria, por lo que se presenta una reducción a la renovación epitelial, con atrofia y ulceración. Ocurre cuatro o cinco días después del tratamiento citotóxico y es mediado por el efecto proapoptótico y/o citotóxico de la radioterapia en la división de las células del epitelio basal oral. La atrofia y la ulceración se producen más por la producción de citoquinas que por el trauma directo. El grado de daño tisular en esta fase está directamente relacionado con la tasa proliferativa del epitelio oral.
3. Fase de ulceración: es la fase más compleja y sintomática, ocurre de seis a doce días del inicio del tratamiento. Se da una pérdida del epitelio y el exudado fibrinoso, da lugar a la formación de pseudomembranas y úlceras. En esta fase la colonización microbiana de la superficie dañada de la mucosa por organismos gram negativos y hongos, puede exacerbarse.



Adicionalmente, la liberación de metabolitos bacterianos y endotoxinas, aumenta la liberación de mediadores inflamatorios como el factor de necrosis tumoral α , la IL-1 y el óxido nítrico.

4. Fase de curación: Finalmente ocurre la regeneración del epitelio desde los márgenes de las úlceras, estimulados por factores locales de regeneración, esta fase ocurre de doce a dieciséis días después de finalizar el tratamiento y se restablece la flora microbiana de la cavidad oral^{51, 52}.

En relación al diagnóstico de la mucositis se emplean distintas clasificaciones basadas en la intensidad, síntomas y signos, que permiten clasificarla de 0 a 4.

Grado	Descripción
0	Normal
1	Doloroso con o sin eritema, no ulceración
2	Ulceración y eritema, el paciente puede deglutir dieta sólida
3	Ulceración y eritema, el paciente no puede deglutir dieta sólida
4	Ulceración o formación de pseudomembranas de tal severidad que la alimentación no es posible.

Tabla 2. Clasificación de la mucositis oral, según la OMS^{51, 54}.

Valoración	Grado	Descripción
Funcional y sintomática	0	No mucositis
	1	Capaz de comer sólidos
	2	Requiere dieta líquida
	3	La alimentación no es posible
	4	Síntomas asociados con consecuencias que puedan poner en peligro la vida
Clínica	0	No mucositis
	1	Eritema de la mucosa
	2	Ulceración en parches o pseudomembranas
	3	Ulceraciones confluentes o pseudomembranas
	4	Necrosis tisular

Tabla 3. Clasificación de la mucositis oral, según el Instituto Nacional de Cáncer de los Estados Unidos de América^{51, 52}.



El tratamiento de la mucositis consiste en prevenir, controlar y disminuir la sintomatología que se va presentando en cada una de las fases de esta. Las recomendaciones son las siguientes^{43, 51, 52, 53}:

- Mantener una adecuada higiene oral.
- Colutorios a base de sucralfato.
- Colutorios de sulfato de zinc.
- Amifostina.
- Aloe vera.
- Clorexidina.

Prevención	Tratamiento
<p>No recomendado</p> <p>Uso de clorhexidina para la prevención de estomatitis en pacientes con cáncer de cabeza y cuello tratados con RT</p> <p>Uso de aciclovir y análogos para la prevención de estomatitis en pacientes tratados con QT</p> <p>Uso de pentoxifilina en pacientes sometidos a QT a altas dosis con trasplante de células progenitoras hematopoyéticas (TCPH)</p>	<p>No recomendado</p> <p>Uso de clorhexidina para el tratamiento de la estomatitis</p>
<p>Sugerido</p> <p>Uso de crioterapia oral (20-30 minutos) para la prevención de mucositis oral en pacientes tratados con edatrexato en bolo</p> <p>Tratamiento con láser de baja potencia para la prevención de mucositis oral en pacientes sometidos a QT a altas dosis con TCPH*.</p>	<p>Sugerido</p> <p>Higiene bucal adecuada y protocolos de educación al paciente</p>
<p>Recomendado</p> <p>Uso de benzidamina para la prevención de mucositis oral en pacientes con cáncer de cabeza y cuello tratados con RT</p> <p>Uso de crioterapia oral (30 minutos) para la prevención de mucositis oral en pacientes tratados con 5-FU en bolo</p> <p>Uso de conformación tridimensional en los tratamientos RT para la prevención de mucositis oral</p>	<p>Recomendado</p> <p>Analgesia con morfina en pacientes sometidos a TCPH</p>
<p>No recomendado: nivel de evidencia insuficiente; sugerido: nivel de evidencia III, IV o V; recomendado: nivel de evidencia I o II. *Sólo en centros con los equipos adecuados y con experiencia suficiente.</p>	

Tabla 4. Recomendaciones de la Multinational Association of Supportive Care in Cancer and International Society of Oral Oncology (MASCC/ISOO) para la prevención y el tratamiento de la mucositis oral⁵².

8.1.3. Alteraciones en el gusto.

Se suelen presentar alteraciones en relación al gusto, estas alteraciones son^{47, 54, 55}:

- Disgeusia. Distorsión y/o disminución en el sentido del gusto.
- Ageusia. Pérdida total del sentido del gusto.

El sentido del gusto forma parte de nuestro sistema sensorial químico, o quimiosensores. El complejo proceso de degustación comienza cuando las diminutas moléculas que se liberan a nuestro alrededor estimulan las células especiales en nuestra nariz, boca y garganta. Estas células sensoriales especiales transmiten los mensajes a través de los nervios hasta nuestro cerebro, donde los sabores específicos son identificados. Comúnmente podemos identificar por lo menos cinco sensaciones del gusto diferentes: dulce, ácido, amargo, salado y umami⁵⁶.

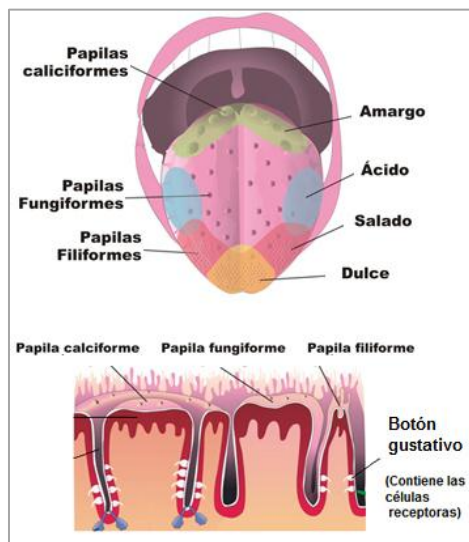


Figura 20. Papilas gustativas y recepción de sabores.



Cuando el paciente se encuentra bajo tratamiento de radioterapia este tipo de alteraciones se presentan a partir de la de la según semana con una dosis de 2 a 4 Gy y cuando la radiación supera los 60 Gy se puede producir la ageusia⁴⁷.

Estas alteraciones se presentan debido a que las papilas gustativas son radiosensible, con lo que se provoca una alteración en su arquitectura histológica normal.

El incremento de la en la viscosidad del flujo salivar y la alteración de la bioquímica de esta, crean un mecanismo de barrera de saliva, lo cual dificulta el contacto físico entre el bolo alimenticio y las papilas, las infecciones y los cambios en la dieta pueden ocasionar estas alteraciones⁵⁵.

Una vez que se presenta estas alteraciones regularmente remite de los 20 a los 60 días en su mayoría del 56 al 88%, y el restante de 1 a 2 años posteriores al término del tratamiento^{47, 54, 57}.

Las recomendaciones para el tratamiento de las alteraciones del gusto son:

Ageusia.

- Aumentar la condimentación con hierbas aromáticas en carnes y pescados, verduras, pastas, arroz.
- Evitar temperaturas extremas.
- Si la comida deja un gusto desagradable chupar caramelos de limón, menta o masticar chicles con sabores a hierbas.



Disgeusia.

- Suprimir alimentos preferidos si originan sabores extraños o desagradables.
- Evitar olores ambientales y utilizar técnicas culinarias que dispersen los aromas, alimentos hervidos.
- Consumir carnes rojas mezcladas con salsas dulces.
- Añadir azúcar o mil para acentuar los sabores dulces y neutralizar los salados, amargos o dulces.
- En caso de que se presente xerostomía el consumo de trozos de hielo preferentemente de jugos de frutas.



8.1.4. Infecciones.

Se presentan infecciones durante el tratamiento de la radioterapia, estas se deben a las alteraciones que presenta la flora microbiana de la cavidad oral, la disminución en el flujo salival, la deficiente higiene bucal que suele llevar el paciente a consecuencia de las molestias que presenta. Además de las infecciones virales, odontogénicas y periodontales inactivas que se pueden volver a activar durante el tratamiento de la radioterapia.

Más del 25% de las septicemias en pacientes oncológicos están asociadas a infecciones de la cavidad oral⁵⁵.

8.1.4.1 Infecciones micóticas.

Las infecciones micóticas son el tipo de infección que se presenta con mayor frecuencia durante el tratamiento de radioterapia en la cavidad oral, esto porque el tejido radiado pierde su resistencia de autoprotección, existe una disminución o ausencia en el flujo de saliva y la higiene de los pacientes se vuelve más deficiente por las molestias que van presentando como la mucositis, los microorganismos oportunistas colonizan la cavidad oral y se presentan estas infecciones⁴⁷.

Principalmente se presenta un incremento de: *Candida albicans*, *Candida dubliniensis*, microorganismo Gram negativos⁵⁵.

La *Candida albicans* es la afección que se presenta de un 34 a 68% de los pacientes⁴⁴, se puede presentar en varias formas clínicas que van desde: pseudomembranosa, eritematosa o variaciones hiperplásicas también conocida como eritema gingival lineal, principalmente asociado a pacientes VIH. Se presenta con mayor frecuencia en la lengua, seguida por el paladar y las comisuras labiales. Suele presentar alteraciones en el gusto, dolor de la mucosa y sensaciones de ardor.



Figura 21. Infección por *Candida albicans* en lengua^{fp}.



El tratamiento de la infecciones micóticas es:

Medicamentos antimicóticos tópicos o sistémicos, la duración del tratamiento dependerá de como vaya actuando sobre la infección, se recomienda que el tratamiento sea como mínimo siete días siempre y cuando ya no exista presencia de infección, no obstante el tratamiento de puede prolongar de 2 a 3 semanas, en caso no de no remitir se realizara un cultivo para determinar el microorganismo del cual de trata y en base a ello dar la medicación correcta^{58, 59}.

8.1.4.1 Infecciones virales.

En la mayoría de los casos en que se presentan infecciones virales suele ser como consecuencia de: virus de herpes simple (VHS), virus de varicela-zóster (VVZ), virus de Epstein-Barr (VEB), citomegalovirus (CMV) ⁶⁰.

En el caso de estos patógenos el que se presenta con mayor frecuencia el virus de herpes simple, ya que la mayoría de los pacientes de encuentra expuesto a este virus antes de la edad de 70 años. Este virus suele permanecer latente en el ganglio del trigémino y puede reactivarse como efecto de la radioterapia, suele presentarse generalmente cerca de 18 días después de haber iniciado la terapia⁴⁴.

El diagnóstico de este tipo de infecciones es el mismo que en un paciente que no se encuentre bajo tratamiento de radioterapia, sin embargo si se presenta alguna duda sobre qué tipo de infección es, un cultivo siempre es un excelente auxiliar de diagnóstico.

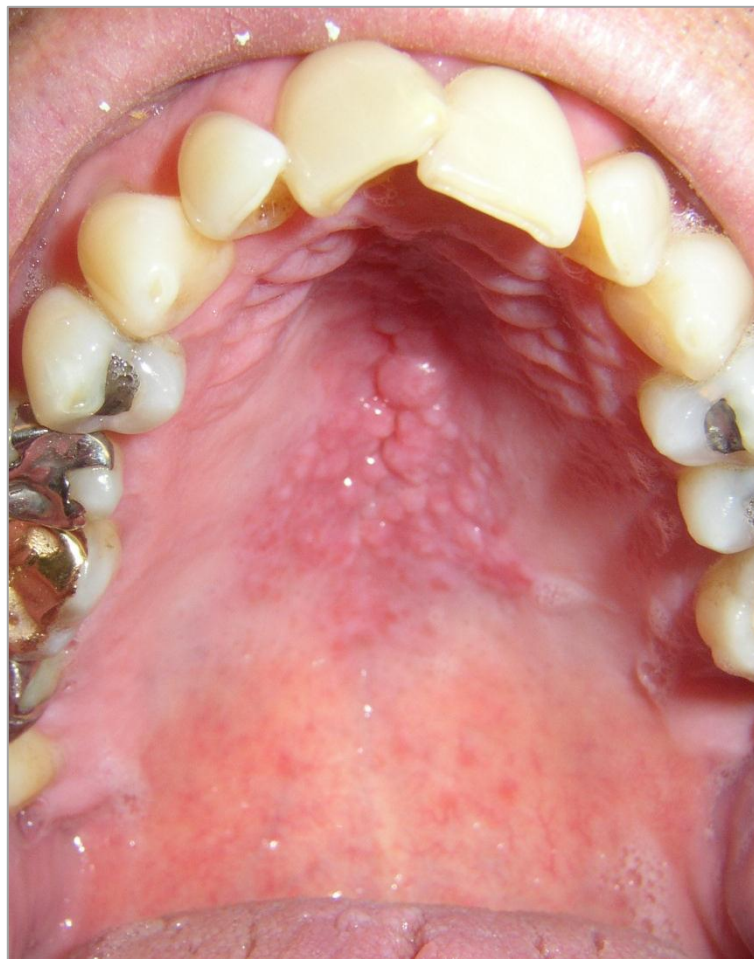


Figura 22. Infección por VHS manifestación clínica en paladar duro^{fp}.



Tratamiento:

Este consiste en la administración de antivirales de forma sistémica o tópica, dependiendo del caso, en la mayoría se recomienda el Aciclovir, sin embargo se pueden emplear el Valaciclovir, Famciclovir que presentan una mejor biodisponibilidad que el Aciclovir y en los casos en los que se presente resistencia a este fármaco, se consideraran otras opciones terapéuticas como son Foscamet o Cidofovir^{44, 47, 60}.

8.1.4.1 Infecciones bacterianas.

Las infecciones bacterianas a menudo surgen de la mucosa, la encía o fuentes odontogénicas. La mala higiene oral y la disminución del flujo de saliva, incrementa la flora microbiana oral alterando el equilibrio de la flora normal lo que da como consecuencia infecciones⁴⁴.

Con mayor frecuencia se presentan Gram negativos entre ellos: *Pseudomona aeruginosa*, el *Staphylococcus epidermidis*, la *Escherichia coli*⁴⁷. Sin embargo se tiene que tomar en cuenta que la flora que normalmente se encuentra en la cavidad oral está compuesta su mayoría por: *Streptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Veillonella*, *Lactobacillus*, *Corynebacterium* y *Actinomyces* que representan más del 80% de la flora normal⁶¹.

Se debe tener en cuenta siempre que se presente una infección, que estos microorganismos están presentes y que pueden ser los que causaron la infección.



Figura 23. Infección bacteriana, absceso periapical^{fp}.

Tratamiento:

En el caso de las infecciones bacterianas el tratamiento consiste en antibióticos, a continuación se muestra una tabla de los microorganismos que pueden estar presentes en un infección y que son susceptibles a los antibióticos.



	<i>Aa Actinoba- cillus actinomy- cetemcomi- tans</i>	<i>Peptostrep- tococcus spp</i>	<i>Prevotella spp</i>	<i>Por- phyro- monas spp</i>	<i>Fuso- bacte- rium spp</i>	Estrepto- cocos orales
Penicilina G	±	+	±	±	+	+
Amoxicilina	+	+	±	±	+	+
Amoxicilina/ Ac. Clavulánico	+	+	+	+	+	+
Doxiciclina	+	±	±	±	+	±
Clindamicina	O	+	+	+	+	+
Metronidazol	O	+	+	+	+	O
Macrólidos	±	±	±	±	±	±

+ Mayor del 80% de cepas sensibles / O Menor del 30% de cepas sensibles / ± Entre el 30-80% de cepas sensibles

Tabla 5. Susceptibilidad de los antibióticos los microorganismos presentes en las infecciones bacteriana⁶¹.

La tabla anterior solo muestra una pequeña cantidad de los antibióticos existentes, por lo que dependiendo del caso, se valorara el mejor antibiótico, la dosis, vía de administración y tiempo que se administre, para el tratamiento de la infección que se presenta.



8.2 Efectos tardíos.

Se le denomina efecto tardío, a todo aquel efecto que se presente como complicación de la radioterapia, que aparece casi al final del tratamiento o después del tratamiento, por un periodo indefinido, aunque algunos autores mencionan que los efectos pueden presentarse en un periodo de 6 meses a 1 año posteriores al tratamiento de radiación.

La mayoría de estos efectos llegan a ser irreversibles, por lo que se considera que disminuyen considerablemente la calidad de vida del paciente. Por lo que un manejo exitoso de estos efectos con frecuencia mejorara la calidad de vida^{43, 44}.

Estos efectos son:

- Caries post radiación
- Neurotoxicidad.
- Trismus.
- Osteoradionecrosis.

A continuación se describirá cada una de estas patologías, mencionando la terapéutica que se puede emplear en pacientes que las presentes, para mejorar su calidad de vida.



8.2.1. Caries post radiación.

Este tipo de caries regularmente se presenta tres meses después de haber concluido el tratamiento de radioterapia^{55, 62}.

Se presenta como caries agresiva, persistente e irreversible. Está relacionada con varios factores que la pueden desencadenar, dentro de los principales se menciona⁶²:

- Dieta del paciente blanda, elevada en azúcares y carbohidratos durante el tratamiento de radiación.
- Deficiente higiene oral o nula.
- Disminución en el flujo de saliva (Xerostomía).
- pH de la cavidad oral.
- Cambio en la flora de la cavidad oral con características más acidogénicas y cariogénicas.

Las caries post radiación se caracterizan por aparecer a nivel cervical de los dientes principalmente por sus caras vestibulares, sin embargo puede presentarse por lingual y palatino, en pocos casos pero puede presentarse a nivel incisales de los dientes anteriores.

Se inicia con una desmineralización del esmalte a nivel cervical, que posteriormente se va tornando más translucido, el color de la caries va cambiando de amarillo, ámbar, café y finalmente negro, estos cambios se presentan de una manera muy rápida por lo que es muy agresiva, la caries a este nivel facilita la fractura de los dientes. En casos graves y sin tratamiento el paciente puede quedar desdentado en un periodo no mayor a un año^{55, 62}.

Microscópicamente ocurren cambios en la dentina de dientes vitales, al igual que cambios en las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la apatita y del fosfato de octacalcio, posterior a la radioterapia, como un resultado de la radiación. Esta también produce daño en el colágeno que está localizado dentro de las principales cadenas péptidas, que produce que se altere la micro dureza de la dentina. Esto explica el inicio de la caries post radiación a partir de la destrucción de la unión cemento-dentina, que puede causar la formación de micro fracturas, que facilitan la colonización microbiana. Lo que da como resultado la caries⁵⁵.



Figura 24. Caries post radiación^{fp}.

La caries post radiación se puede clasificar en tres tipos⁴⁴:

- Tipo I. Caries superficial generalizada.
- Tipo II. Caries que involucra dentina y cemento en región cervical.
- Tipo III. Caries con pigmentación oscura de toda la corona.



El tratamiento de la caries post radiación dependerá en gran medida en el grado en el que se encuentre la caries.

Si solo se presenta la desmineralización del diente, se realizarán aplicaciones tópicas de fluoruro, se le indicará al paciente que debe de mejorar su higiene oral y se realizarán aplicaciones y/o enjuagues con clorhexidina^{55, 62}.

Una vez que ya se presente la caries, se reconstruirá con ionómero fotopolimerizable, si así lo amerita el caso, o se realizarán reconstrucciones con prótesis fija con tratamientos de endodoncia si es que lo requiriera⁴³.



8.2.2. Neurotoxicidad.

El sistema nervioso central o periférico se encuentra incluido dentro del campo de irradiación, pueden producirse diversas manifestaciones clínicas que son la consecuencia de los efectos tóxicos de la radioterapia sobre estas estructuras, ya que la radioterapia, como la mayoría de los tratamientos empleados contra el cáncer, posee una citotoxicidad no específica que afecta tanto a las células tumorales como a las sanas^{63, 64}.

Los mecanismos por los que la radioterapia produce los diferentes tipos de daño sobre el sistema nervioso no se conocen con exactitud. Sin embargo en la mayoría de los casos se describe que el daño se da nivel histológico sobre el endotelio vascular y desmielinización, se ha considerado que las células endoteliales y los oligodendrocitos son los que sufren los efectos tóxicos primarios de la radioterapia⁶⁴.

La neurotoxicidad está aumentando como consecuencia del incremento de la supervivencia de los pacientes oncológicos. Tienen gran importancia clínica porque, al contrario que las complicaciones agudas, suelen ser irreversibles, incapacitantes y responder mal al tratamiento. Las que se presentan cuando el campo de radiación es la cavidad oral son las siguientes:

Radionecrosis: Es una de las complicaciones neurológicas de la radioterapia mejor estudiadas. Suele producirse 1-2 años tras el inicio del tratamiento, aunque puede aparecer desde meses hasta décadas posteriores a la radiación. Su incidencia exacta es muy difícil de calcular debido a que depende de múltiples factores como: la dosis total y diaria empleada, el volumen irradiado, la edad del paciente, el uso concomitante de quimioterapia o la presencia de diabetes mellitus.



Nervio olfatorio: La anosmia es un efecto secundario frecuente en las primeras semanas de tratamiento aunque en muchos pacientes es reversible.

Nervio óptico y la retina: La radiación puede producir muchos daños sobre el sistema visual: ojo seco, cataratas, glaucoma entre otros, aunque los principales son la neuropatía óptica y la retinopatía. La neuropatía óptica suele aparecer en torno al año tras la radioterapia manifestándose como una pérdida de visión progresiva en semanas, no dolorosa, mono o binocular que provoca un déficit visual severo.

Se considera que es debida a un mecanismo isquémico consecuencia del daño vascular; necrosis fibrinoide, hialinización, aunque también existe desmielinización con degeneración axonal secundaria. La retinopatía por radioterapia provoca una pérdida de visión progresiva e indolora meses-años después de la radiación. Es producida por un mecanismo isquémico secundario a un daño microvascular. Su aparición depende de la dosis empleada, así como de la utilización de quimioterapia y la presencia de diabetes concomitante. No existe un tratamiento efectivo.

Nervio cóclea-vestibular: Se puede producir una hipoacusia de transmisión subaguda por ocupación del oído medio o una hipoacusia neurosensorial crónica e irreversible, consecuencia del daño directo de la radiación sobre la cóclea. Los síntomas de disfunción vestibular suelen ser menos intensos. La dosis de radiación aplicada, la edad avanzada y la administración de quimioterapia ototóxica (cisplatino) son factores de riesgo para su aparición.



Nervio trigémino: La neuropatía trigeminal es muy rara y principalmente se produce tras tratamiento de lesiones de este nervio con radiocirugía. Se presenta como dolor mandibular profundo con latidos. Ocasionalmente, se puede presentar hipersensibilidad dental semanas o meses después del tratamiento, aumento de la sensibilidad térmica. También puede producirse dolor por disfunción temporomandibular que incluye a los músculos de la masticación, las articulaciones temporomandibulares o los dientes, lo que causa trismus por fibrosis de los músculos maseteros, en cuyo caso la administración de toxina botulínica puede ser beneficiosa^{64, 65}.

En la mayoría de la neurotoxicidad el tratamiento únicamente es paliativo ya que como anteriormente se mencionó el pronóstico de estas es reservado, ya que son irreversibles, por lo mismo que se desconoce como tal su etiología, sin embargo en algunos casos como es el dolor o la sensibilidad dental, puede remitir sin tratamiento.



8.2.3. Trismus.

Se define como espasmos tetánicos prolongados de los músculos masticatorios que restringen la apertura normal de la boca, que va de los 20 a 36 mm. que suele aparecer a los 3 o 6 meses posteriores al término de la radioterapia. Sin embargo también puede presentarse durante el tratamiento y si no se trata de manera adecuada el efecto puede ser permanente^{43, 44, 47, 55, 66}.

Se desarrolla por múltiples causas, en radioterapia, puede producirse durante o después del tratamiento, debido a la fibrosis muscular que se produce en respuesta y como efecto de la citotoxicidad del tratamiento^{44, 47}.

El efecto directo de la radiación sobre el músculo provoca fibrosis y contractura muscular. La radiación crea efectos químicos como la hidrólisis del agua intracelular y la ruptura de las cadenas de ADN, no permitiendo la correcta fisiología muscular. La respuesta de los tejidos a la radiación depende de diversos factores, tales como la sensibilidad del tumor a las radiaciones, su localización, oxigenación y el tiempo total de su administración⁶⁶.

La radioterapia conlleva un riesgo elevado de fibrosis, que se ve beneficiada por la hipoxia tisular y la inflamación por el tratamiento aumenta el factor de necrosis tumoral que activa macrófagos productores de citoquinas fibrogénicas desarrollando así fibrosis. Una vez que se desarrolla el trismus es difícil de revertir, por lo tanto las acciones preventivas son el mejor tratamiento^{55, 60}.

El tratamiento del trismus^{43, 44, 66}.

- Inyección de toxina botulínica.
- Estimuladores de la apertura mecánicos:
 - Tornillo de goma.
 - TheraBite Systemet – Käktränare
 - Abatelenguas.

Se recomienda que estos estimuladores mecánicos se les explique al paciente como emplearlos ya que como generan una fuerza si se emplean a nivel de dientes anteriores puede producir fractura o movilidad de estos, por lo que se recomienda que su empleo sea en dientes posteriores para evitar alguna fractura.



Figura 25. Tornillo de goma.



Figura 26. TheraBite Systemet – Käktränare



8.2.4. Osteoradionecrosis.

Es un efecto secundario en el que el hueso de la mandíbula y/o el maxilar se necrosa, un 53 a 87%⁵⁵ de los casos que se presenta son en mandíbula, se dice que se presenta del 1 al 37%⁵⁴ de los pacientes que fueron tratados con radioterapia, suele suceder cuando la dosis dada de tratamiento supera los 60 Gy⁶².

La radiación produce lesiones en los vasos, los cuales pueden llegar a ocluirse por la lesiones en las paredes o bien por trombos a consecuencia de las alteraciones vasculares. En los vasos se produce una fibrosis y hialinización de la pared, una substitución de la estructura normal de la pared del vaso por fibrosis y tejido hialino sin estructura, por ello la pared vascular no funciona, se estrecha la luz vascular por donde pasa el flujo sanguíneo y causa la necrosis del tejido que debiera ser irrigado por los vasos alterados^{47, 67}.



Figura 27. Osteoradionecrosis por extracción dental^{fp}.



Puede llegar a presentarse dentro de las dos primeras semanas de tratamiento, posterior al tratamiento puede llegar a presentarse hasta después de tres años de haber concluido el tratamiento, sin embargo es probable que nunca desaparezca el riesgo a presentarla^{47,62}.

Según su gravedad puede clasificarse en tres grados⁶⁷:

- Grado I: Dolor, tumefacción, trismo, exposición ósea (más de 6 meses).
- Grado II: Además hay secuestro, pero no se afecta toda la altura mandibular.
- Grado III: Afectación mandibular total o fractura patológica.

Para los pacientes con esta patología suele ser dolorosa, presentan infección constante de la zona, mal sabor de boca, la higiene bucal se deteriora por las molestias presenta, parestesia, sensibilidad local, mal aliento, ulceraciones, y pueden presentar fistula cutánea de mucosa, junto con secuestróseos, se menciona que hasta un 15% de los casos presentaran fracturas patológicas^{54,55}.

El tratamiento aconsejado consiste en^{44,67}:

- Curaciones locales.
- Terapia con antibiótico y analgésicos.
- Irrigación con solución salina.
- Desbridamiento quirúrgico.
- Terapia con oxígeno hiperbárico.



9. Tratamientos odontológicos en el paciente radiado.

Es de importancia que el odontólogo conozca los efectos secundarios que se presentan durante y después de la radioterapia, para que de esta manera sepa cuáles son los tratamientos que debe de realizar antes de iniciar el tratamiento, durante y posteriores al tratamiento.

9.1. Antes de radioterapia.

Los tratamientos que se realizarán antes de iniciar el tratamiento con radioterapia, consisten en tratamiento de educación, prevención y restauración de la cavidad oral⁶⁸.

Se realizara una valoración de la cavidad oral, tanto clínicamente como radiográficamente, para valorar la presencia de caries, problemas periodontales y procesos infecciosos existentes^{43, 69}.

- Se le indicara al paciente la técnica de cepillado acorde a sus necesidades, recomendándole cepillo de cerdas suaves, cabeza pequeña y redondeada.
- Uso de pastas dentales y enjuagues bucales medicados (benzocaína, clorhexidina, soluciones de superoxidación, entre otros).
- Aplicaciones tópicas de fluoruro.
- Se restauraran las caries presentes, restauraciones mal ajustadas, con materiales libres de metal.
- Si se requiriera de algún tipo de extracción o cirugía, se realizara como minimo en un periodo no mayor a 4 semanas antes del inicio de la radioterapia, para valorar el proceso de cicatrización.



Se recomienda que el paciente vaya en las mejores condiciones orales posibles para que presente la menor cantidad de efectos secundarios, sin embargo también se le explicaran los efectos secundarios que se pueden producir durante el tratamiento, para que de esta manera el paciente sea consciente de lo que puede ocurrir y preverlo de la mejor manera posible para que las molestias que presente sean las mínimas⁴³.

9.2. Durante la radioterapia.

Durante el tratamiento de radioterapia se tienen que tener en cuenta todos los efectos secundarios agudos que aparecen ya que el paciente por estadística presentara alguno de estos efectos secundarios y es de importancia el saber cómo manejarlos para mejorar o mantener la calidad de vida del paciente⁶⁸.

Anteriormente en el texto se han mencionado los efectos agudos y su terapéutica por lo cual se llevaran a cabo dependiendo del efecto que se presenta.

Se recomiendan citas semanales con el odontólogo durante el tratamiento de radioterapia, para que de esta manera se valoren cada uno de los efectos que se van presentando y se puedan atender de manera oportuna.

En caso que durante el tratamiento de radioterapia el paciente llegase a presentar alguna complicación en la cavidad oral, se valorara junto con el médico tratante los tratamientos y el mejor momento en el que el odontólogo pueda intervenir⁷⁰.



9.3. Posterior a la radioterapia.

Una vez finalizado el tratamiento de la radioterapia se seguirá viendo al paciente hasta que los efectos secundarios agudos ya no estén presentes, se continuara con tratamiento preventivos profilaxis y aplicaciones tópicas de fluoruro^{43,70}.

En caso de que el paciente presente la xerostomía se le dará las indicaciones adecuadas que mejoren las condiciones de la cavidad oral que anteriormente se mencionaron el tema correspondiente, se reforzara y enfatizara al paciente la importancia de mantener una correcta higiene oral para prevenir la caries que se puede presentar como efecto tardío.

Para este momento el paciente será consiente de los efectos secundarios tardíos que se pueden llegar a presentar como consecuencia del tratamiento de la radioterapia por lo que se le darán las indicaciones correspondientes.

Se podrá citar al paciente posterior al tratamiento y una vez que los efectos agudos desaparezcan al mes, dentro de tres meses, a los seis meses, al año, una vez llegando al cita anual si el paciente no presentara ninguna molestia se puede citar periódicamente cada año, para revisiones que incluyan la prevención y refuerzos de la técnica de cepillado para mantener una buena higiene oral⁷¹.

En caso de presentar algún efecto secundario tardío se le dará el tratamiento correspondiente a la patología que llegase a presentar y siempre se buscara la manera de mejor la calidad de vida del paciente o mantener la actual, las citas en este caso se valoraran en relación a cada paciente y la patología existente⁶⁸.



Paciente desdentado	Paciente dentado parcial o total
1. Confección de prótesis totales superior e inferior si es posible	1. Confección de prótesis parciales si es necesario y/o posible
2. Orientaciones de higiene (uso de prótesis, limpieza con gasa, colutorios)	2. Orientaciones de higiene (uso de cepillo e hilo dental, colutorios con flúor, uso de prótesis)
3. Controles periódicos con protesista	3. Controles periódicos con dentista (cada tres meses para tratamiento preventivo)
4. Evaluación y tratamiento de la xerostomía/hiposalivación	4. Evaluación y tratamiento de la xerostomía/hiposalivación
5. Seguimiento profesional por recidivas y riesgo de osteorradionecrosis	5. Seguimiento profesional por recidivas y riesgo de osteorradionecrosis

Observación 1: en caso de ser necesario hacer exodoncias, el procedimiento se debe realizar bajo profilaxis antibiótica y manejando todas las herramientas de protección del coágulo. No se recomienda realizar más de dos exodoncias por sesión, siempre y cuando los dientes sean vecinos.

Observación 2: si es posible, es preferible optar por el tratamiento de endodoncia y luego amputación coronaria en lugar de la realización de una exodoncia.

Observación 3: en caso de enfermedad periodontal severa asintomática, se recomienda no realizar la exodoncia y esperar la exfoliación espontánea del diente involucrado.

Tabla 6. Criterios de evaluación odontológica post radiación⁴³.



10. Conclusiones.

El odontólogo de práctica general y el especialista tienen que ser conscientes y tener los conocimientos de los efectos secundarios que se pueden llegar a presentar como consecuencia del tratamiento de la radioterapia a nivel de la cavidad oral, ya que esta representa el área de trabajo.

Cada vez es más probable que un paciente con tratamiento oncológico se presente en el consultorio, por lo que es necesario saber los tratamientos que se le pueden realizar dependiendo de en qué fase de tratamiento se encuentre. Hay que recordar que la radioterapia no es el único tratamiento que se da para tratar el cáncer de la cavidad oral, por lo que día a día hay que estar informado y actualizados de los tratamientos que se administran y las manifestaciones o efectos secundarios se pueden presentar en la cavidad oral, ya que es responsabilidad de cada uno el estar informado por ser un profesionalista del área de salud.

Por lo que es importante que el odontólogo mantenga una estrecha relación con el médico tratante para saber en qué fase de tratamiento se encuentra el paciente y si es que se tuviera alguna duda sobre los tratamientos se pueda requerir a la autorización de este para realizarlos.

No se tiene que olvidar que se trata con personas que confían su salud oral en cada uno, por lo que es nuestra obligación y responsabilidad estar lo mejor preparado para poder ofrecerles un servicio adecuado y personalizado, dependiendo de cada una de las necesidades del paciente, no solo con esta enfermedad si no con cualquiera que llegase a presentar.



11. Fuentes de información.

1. Madrigal R. *La radiología apuntes históricos*. Revista médica electrónica 2009; 31 (4): 0- 0.
2. Farias F., Gutiérrez G., Suárez J., Farias N. *Historia de la radioneurocirugía*. Arch Neurocién (Mex) 2011; 16(2): 104-109.
3. Cornejo L. *El descubrimiento del Radium y la radioterapia. Historia de la radioterapia en Panamá*. Revista medico científica 2000; 17 (1): 30-34.
4. Moro L. *Antoine Henri Becquerel (1852- 1908)*. Aociazione Italian Fisica Medica 2008; 1 (1): 71- 74.
5. Bulbulian S. *La radioactividad*. Ciencia para todos. [Acceso 27 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/42/htm/radiacti.htm>
6. Curie M., Debierne A., Geiger H., Hahn O., Lind C., Schweidler, E. *The radioactive constants as of 1930. Report of the international radium-standards commission*. Revista de la Sociedad Química Americana 1931; 53 (7): 2437-2450.



7. Muñoz A. *Marie Sklodowska- Curie y la radioactividad*. Educación química 2013; 24 (2): 224-228.
8. Vargas L. *Marie Curie: La dama del radio*. Rev. Digital Universitaria UNAM 2011; 12 (10): 3- 17. [Acceso 4 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num10/art89/art89.pdf>
9. Rickards J. *Las radiaciones: reto y realidad*. [Acceso 8 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx.pbidi.unam.mx:8080/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/08/htm/radiacio.htm>
10. Binda M. *Marie Curie, una mujer pionera en su tiempo (Primera parte)*. Rev. Argentina de radiología 2009; 73 (3): 265- 271.
11. Muñoz V., Panades G. *100 años de radioterapia*. [Acceso 26 de Julio de 2014]. Disponible en: http://ibdigital.uib.es/greenstone/collect/medicinaBalear/archives/Medicina/Balear/1995v10n/3p130.dir/Medicina_Balear_1995v10n3p130.pdf
12. Organización Mundial de la Salud. *Cáncer*. [Centro de Prensa]. Nota descriptiva N° 297; Febrero de 2013- [Acceso 16 de Agosto de 2013]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/es/index.html>



13. Castellanos M. *Las nuevas tecnologías: necesidades y retos en radioterapia en América Latina*. Rev. Panamericana salud publica 2006; 20 (2): 143- 150.
14. López A., Sardi J. *Malignant melanoma of the oral cavity: report of a case*. Rev. Odontológica Venezolana 2003; 41(3): 85- 89.
15. Carrillo J., Simón E., Gil G., Rodríguez M. *Cáncer oral en México. Revisión bibliográfica y presentación de caso clínico*. Rev. Medigraphic 2011; 7 (3): 104- 108.
16. Espino O., Romero R., Bozo M., Acevedo C., Quintana H., Selme P., *Concordancia clínico- histopatológica de lesiones de cabeza y cuello*. Rev. Electrónica de las ciencias médicas en cienfuego 2009; 7: 25- 29.
17. Sales E. y cols. *Importancia de la dieta en prevalencia del cáncer oral*. Rev. Med Oral 2003; 8: 260- 268.
18. Tajuna T. *Expresión of Bcl-2 and Bax In Chewing Tobacco- Induced Oral Cancers and Oral Lesions from India*. Pathology Oncology Research 2002; 8 (2): 109- 114.
19. Ravi D. *Apoptosis, angiogenesis and proliferation: trifunctional measure of tumor response to radiotherapy for oral cancer*. Oral Oncology 2001; 37: 164- 171.



20. Agarwal S. *MDM2/p53 co-expression in oral premalignant and malignant lesions: potencial prognostic implications*. Oral Oncology 1999; 35: 209- 216.
21. Báncóczy J., Rigó O. *Prevalence study of oral precancerous lesions within a complex screening system In Hungary*. Community Dent Oral Epidemiol 1991; 19: 209- 217.
22. Seoane J. *Assessment of dental students' ability to recognise precancerous lesions and conditions*. Eur J Dent Educ 1997; 1: 172- 175.
23. Espinosa G., Otero M. *Complicaciones de la radioterapia es el complejo bucal y el manejo estomatológico*. Rev. Medicentro 2010; 14(4): 1- 14.
24. Medina J. *Evolución del estándar de tratamiento en cáncer de cabeza y cuellos, localmente avanzado*. Archivos andaluces de cancerología 2010; 11 (5) 31-34.
25. Zomeño M. *Glosario de radioterapia*. Rev. Panace 2002; 3 (9): 29- 33.
26. España P. *La medicina y el enfermo oncológico*. Rev. Política y sociedad 2000; 35: 81- 91.
27. Vélez G. *Introducción a la física de la radioterapia*. Rev. GEAN 2004; 1 (3): 1-49.



28. Amaro J. *Radioactividad y aplicaciones*. [Acceso 29 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.ugr.es/~amaro/radioactividad/tema7/node19.html>
29. Upton A., Robert N. *Radiaciones ionizantes*. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo 2014; 48: 2-18.
30. Núñez M. *Efectos biológicos de las radiaciones- dosimetría*. Escuela Universitaria de Tecnología Médica UdelaR 2008; 1 (1); 2- 11.
31. Dean A., Rodan J. *Protocolo de cáncer de cabeza y cuello. Diagnóstico, tratamiento y seguimiento*. [Acceso 29 de septiembre de 2014]. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/fileadmin/user_upload/area_medica/comite_tumores/pro_ca_cabeza_cuello.pdf
32. Wang C. *Radiation therapy for head and neck neoplasms*. 3ra ed. New York: Editorial Wiley- Liss, 1997. Pp. 117- 134.
33. De La Garza J., Juárez P. *El cáncer*. 1ra ed. Monterrey, México: Editorial Ciencia a tu alcance, 2014. Pp. 104- 111.
34. Verdú J., Algara M. *Atención a los efectos secundarios de la radioterapia*. Rev. Medifam 2002; 12 (7): 426- 435.
35. *Tipos de radioterapia*. [Acceso 30 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.cancer.org/common/video/cancerquest/spanish/radiation/rt-transcript-spanish.pdf>



36. *Principios de radioterapia*. [Acceso 30 de septiembre de 2014].
Disponibile en:
[http://www.cancer.org/acs/groups/cid/documents/webcontent/003020-
pdf.pdf](http://www.cancer.org/acs/groups/cid/documents/webcontent/003020-pdf.pdf)
37. Silva J., Chon I., Nápoles M. *Radioterapia de intensidad modulada en el tratamiento de tumores en pediatría, primeros casos en cuba*. Rev. Cubana de Pediatría 2011; 83 (1): 207-214.
38. Pomponio J., Castilla L., Villaseñor L. *Radioterapia de intensidad modulada (IMRT). Experiencia en el tratamiento de los tumores del sistema nervioso central (SNC)*. Rev. GAMO 2011; 10 (6): 343- 350.
39. Gutiérrez L., Salas M., Angulo E. *Braquiterapia intersticial de alta tasa de rescate en cáncer cabeza cuello previamente radiado*. Rev. Española de cirugía oral y maxilofacial 2011; 33 (3): 120- 123.
40. Rovirosa A., Planas I., Ferre J. *Braquiterapia en el cáncer de labio*. Rev. Medicina y patología oral 2006; 11: 223- 229.
41. Finestres F., Guix B., Cloquell A. *Tratamiento del carcinoma de labio mediante braquiterapia de alta dosis*. Rev. Medicina y patología oral 2005; 10: 17-24.
42. Guzmán C., González S. *Carcinoma de tiroides: efectos de la terapia con yodo radioactivo en glándulas salivales: Presentación de un caso*. Rev. Medicina y laboratorio 2007; 13 (1-2): 75-83.



43. González W., Santos S., Lopes M. *Criterios de evaluación odontológica pre- radioterapia y necesidades de tratamiento de las enfermedades orales post- radioterapia en cabeza y cuello*. Int. J. Odontostomat 2010; 4 (3): 255-266.
44. Turner L., Mupparapu M., Akintoye D. *Review of the complications associated with treatment of oropharyngeal cancer: A guide to the dental practitioner*. Quintessence Int. 2013; 44 (3): 267- 279.
45. González M., Sanchez E., Jimenez B. *Xerostomía*. Rev. GAMO 2011; 10 (4): 222- 229.
46. Gallardo J. *Xerostomía: etiología, diagnóstico y tratamiento*. Rev. Medica del instituto del seguro social 2008; 46 (1): 109- 116.
47. Espinosa L., Otero J. *Complicaciones de la radioterapia en el complejo bucal y el manejo estomatológico*. Rev. Científica Villa Clara 2010; 14 (4): 1- 15.
48. Martin M., López M. *Xerostomía postradioterapia. Eficacia de tratamientos tópicos basados en aceite de oliva, bentaína y xilitol*. Rev. Avances en odontoesomatología 2014; 30 (3): 161- 170.
49. Salas J., Devesa E., Montero A., López J. *Tratamiento de la boca seca. Nuevas tendencias*. Avances en estomatología 2014; 30 (3): 135-138.



50. Kaluzny J., Wierzbicka M., Nogala H., Milecki P., Kopec T. *Radiotherapy induced xerostomía: Mechanisms, diagnostics, prevention and treatment. Evidence based up to 2013.* Otolaryngologia polska 2014; 68 (1): 1-14.
51. Molina S., Estupiñan J. *Mucositis oral en el paciente con terapia antineoplásica.* Medicina UPB 2010; 29 (2): 135- 143.
52. Valdés M., Navarro F., Molina R., Álvarez M. *Protocolo terapéutico de la mucositis en el paciente oncológico.* Medicine 2005; 9 (27): 1788-1791.
53. Tejada F., Ruiz M. *Mucositis oral: Decisiones sobre el cuidado bucal en pacientes sometidos a radioterapia y quimioterapia conforme a la evidencia.* Enfermería global 2010; 18: 1- 22.
54. Ming H. *Oral Complications and management strategies for patients undergoing cancer therapy.* Scientific World Journal 2014: 581- 795.
55. Redondo H., Estrada C., Harold J. *Complicaciones orales en pacientes sometidos a radioterapia: revisión de la literatura.* Univesitas odontológica 2012; 31 (67): 111-129.
56. Moreno C. *Disgeusia y ageusia.* [Acceso 2 octubre de 2014]. Disponible en: http://www.oncologiaynutricion.com/archivos/pubs/monografico_2_curs_o.pdf#page=71



57. Cedeño M., Rivas R., Tuliano C. *Manifestaciones bucales de los pacientes sometidos a radioterapia en cabeza y cuello, pautas de atención odontológica*. Acta odontológica venezolana 2014; 52 (1): 24-29.
58. Pardi C., Mata E., Colella M., Roselló A., Pineda V. *Micosis de la cavidad bucal*. Acta odontológica venezolana 2013; 51 (2): 27- 39.
59. Lazarde L., Avilán B. *Candidiasis eritematosa de la cavidad bucal. Reporte de un caso y revisión de la literatura*. Acta odontológica venezolana 2003; 41 (3): 10- 18.
60. Bascones A., Muñoz M., Gómez R. *Efectos secundarios bucales de la radioterapia y quimioterapia en el cáncer de la región cervicofacial*. Elsevier System for Medicina. [Acceso 2 octubre de 2014]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/236690539_Oral_secondary_effects_of_radiotherapy_and_chemotherapy_in_cancer_of_the_cervicofacial_region
61. Bascones A., Aguirre J., Bermejo A., Blanco A., Escoda C., González M. *Documento de consenso sobre el tratamiento antimicrobiano de las infecciones bacterianas odontogénicas*. Medicina y patología oral 2004; 9; 363- 376.
62. Donat S., Sandoval P. *Efectos adversos del tratamiento del cáncer oral*. Avances en odontoestomatología 2008; 24 (1): 111-121.



63. Peña C. *Toxicidad en el área de O.R.L. Tipos de toxicidad y escalas de valoración*. Oncología 2005; 28 (2): 60- 65.
64. *Complicaciones neurológicas de la radioterapia*. Neurowikia. [Acceso 3 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.neurowikia.es/content/complicaciones-neurol%C3%B3gicas-de-la-radioterapia>
65. *Complicaciones orales de la quimioterapia y la radioterapia en cabeza y cuello*. Mednews. [Acceso 3 de octubre de 2014]. Disponible en: https://www.meb.uni-bonn.de/Cancernet/CDR0000256642.html#REF_299
66. Azcona V., Reyes J., Maldonado F. *Incidencia del trismus en pacientes con cáncer de cavidad oral post- radioterapia*. Sanid Milit Mex. 2011; 65 (6): 277- 283.
67. Herrera A., Herrera F., Mercado L. *Osteorradionecrosis como secuela de la radioterapia*. Avances en odontoestomatología 2012; 28 (4): 175- 180.
68. Rocha A., Jojoa A. *Manejo odontológico de las complicaciones orales secundarias al tratamiento oncológico con quimioterapia y radioterapia*. CES odontología 2011; 24 (2): 71- 79.
69. Verdú J., Algara M., Arnalot F., Domínguez M., Blanch A. *Atención a los efectos secundarios de la radioterapia*. Medifam 2002; 12 (7): 426- 435.



-
70. Sabater M., Rodríguez M., López J., Chimenos E. *Manifestaciones orales secundarias al tratamiento oncológico. Pautas de actuación odontológica.* Avances en odontoestomatología 2006; 22 (6): 335-342.
71. Caribé F., Chimenos E., López J., Finestres F., Guix B. *Manejo odontológico de las complicaciones de la radioterapia y quimioterapia en el cáncer oral.* Medicina oral 2003; 8; 178- 187.



12. Fuentes de imágenes.

Figura 1. Guillermo Conrado Roentgen. Radiografía de la mano de su esposa mostrando su anillo de boda. [Acceso 22 de Agosto de 2014]. Disponible: http://www.xtal.iqfr.csic.es/Cristalografia/parte_02.html

Figura 2. Henri Becquerel en su laboratorio en Paris. [Acceso 22 de Agosto de 2014]. Disponible en: http://www.medicinhistoriskasyd.se/bildspel/Radiologi_Lund/Torgil_bild05.1.1.html

Figura 3. Marie Curie. [Acceso 22 de Agosto de 2014]. Disponible en: <http://www.biografiasyvidas.com/monografia/curie/>

Figura 4. Pierre y Marie Curie en su laboratorio. [Acceso 22 de agosto de 2014]. Disponible en: http://mujeres-riot.webcindario.com/Marie_Curie.htm

Figura 5. Ionización de un átomo [Acceso 29 de septiembre de 2014]. Disponible en: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/073/htm/sec_10.htm

Figura 8. Radioterapia intraoperatoria, colocación de colimadores. [Acceso 28 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://radioterapiaintraoperatoria.blogspot.mx/2013/01/radioterapia-intraoperatoria-en-cancer.html>

Figura 9. Radioterapia estereotáctica. [Acceso 28 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.laopiniondezamora.es/zamora/2013/05/03/sacyl-preve-realizar-86-abortos-legales-finales-ano/676110.html>



Figura 10. Aditamentos empleados en la braquiterapia. [Acceso 28 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.medicalexpo.com/cat/radiology/brachytherapy-afterloaders-brachytherapy-seeds-AJ-1860.html>

Figura 11. Aplicación de radioterapia intersticial en Ca. De Labio por medio de agujas. [Acceso 28 de septiembre de 2014]. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000300001

Figura 12. Radiografía de pelvis donde se muestra la aplicación de la braquiterapia intracavitaria. [Acceso 28 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://moblog.whmsoft.net/es/Encuentros.php?keyword=braquiterapia&language=spanish>

Figura 13. Capsula de plomo que con tiene YODO-131(I-131) Radiactivo para beber. [Acceso 29 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/10874211/Isotopos-Radiactivos-para-la-Medicina.html>

Figura 14. Complicaciones que se presentan en relación al tiempo del tratamiento de radioterapia. Miller E., Quinn A. *Dental considerations in the management of head and neck cancer patients*. Otolaryngol Clin N Am 2006; 39: 319-329.

Figura 16. Ubicación atómica de las glándulas salivales mayores. [Acceso 30 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.saludymedicina.org/tecnologia/tumores-de-glandulas-salivales-la-mayoria-son-benignos>



Figura 17. Sustituto de saliva. [Acceso 2 de octubre de 2014]. Disponible en: http://www.dentalestrella.com/tema_xerostomia.htm

Figura 18. Consumo de agua. [Acceso 2 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.stopgrasa.com/la-antidieta/>

Figura 20. Papilas gustativas y recepción de sabores. [Acceso 2 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.tattoopins.com/360/papilas-gustativas-de-la-lengua-pelautscom>

Figura 25. Tornillo de goma. [Acceso 4 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://www.pacificprosthodontics.com/images/pro/onc/trismus/TRISMUS2.jpg>

Figura 26. TheraBite Systemet – Käktränare. [Acceso 4 de octubre de 2014]. Disponible en: <http://dribrook.blogspot.mx/p/radiation-side-effects.html>

fp. Fuente propia.