



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Manejo endodóncico de pacientes tratados con
radioterapia en cabeza y cuello

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:

ISAAC RICARDO BADILLO SANCHEZ

TUTOR: C.D. FRANCISCO JAVIER IBARRARAN DIAZ



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.

Agradecimientos:

Quiero agradecer a Dios y a la virgen de Juquila, por permitirme llegar con vida y buena salud hasta esta etapa de mi vida, por iluminarme y bendecirme todos estos años de la carrera, por llenarme de conocimiento y darme las fuerzas necesarias para no desertar en este largo camino.

A mis padres, Aída y Ricardo, por darme todos los valores inculcados en mi vida, por darme todas las herramientas necesarias para poder desarrollar mis estudios y mi profesión de la mejor manera, por enseñarme a ser perseverante en lo que me proponga y no desistir de mis objetivos, de mis metas, de mis sueños, gracias por hacerme creer que todo lo que me proponga lo puedo cumplir, gracias a su apoyo, ahora se que puedo lograrlo, gracias por ser el motor de mi vida papás.

A mi hermana Estephanie y mi cuñado Leonardo, gracias por sus consejos, por su apoyo, por todos los buenos momentos a lo largo de estos años, por demostrarme que puedo lograr grandes cosas, por estar al pendiente de mi persona y de mis necesidades, se que puedo contar con ustedes para cualquier cosa, son parte de mi inspiración día a día, gracias hermanos.

A Estefanía Quintero, gracias por ser una motivación en ésta última etapa de la carrera, gracias por devolverme la confianza y motivación que alguna vez creí perdido; por impulsarme, por motivarme y hacerme creer que todo lo que me propongo lo puedo lograr y se que lo hare con tu apoyo incondicional, gracias.

A mis amigos, Lalo, Paco, José, Abel, Enrique, Javier, Daeli, Ilse, gracias por todos los buenos momentos que pasamos juntos en estos años y hacer que los momentos que vivimos juntos fueran un escape para divertirnos y hacer este camino más divertido, les deseo el mejor de los éxitos amigos.

Al doctor Francisco Javier Ibararán Díaz, por orientarme y supervisarme en la realización de este trabajo, por el apoyo y enseñanza en la Clínica Periférica Padierna y por todo su conocimiento compartido.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Odontología, por permitirme disfrutar y vivir algunas de las mejores y mas gratas experiencias dentro de sus instalaciones y por todo lo que me brindo en estos años de la carrera.

¡Orgullosamente UNAM!

“Por mi raza hablará el espíritu”

Índice

Agradecimientos:	I
Introducción:	1
1. Conceptos generales del cáncer	2
1.1 Prevalencia del cáncer en México	4
1.2 Cáncer de cabeza y cuello.....	5
1.3 Factores de Riesgo	6
1.4 Tratamiento del cáncer de cabeza y cuello	10
2. Radioterapia	11
2.1 Radioterapia De Haz Externo:.....	13
2.2 Radioterapia Interna o Braquiterapia:.....	15
2.3 Características de la radioterapia usada en Cáncer de cabeza y cuello ...	16
3. Alteraciones generadas en cabeza y cuello por la radioterapia	18
4. Protocolos de manejo del paciente	28
4.1 Consideraciones del tratamiento endodóncico en pacientes radiados ...	35
4.2 Cementos selladores antes y después de la RT	43
5. Conclusiones	46
REFERENCIAS:	47

Introducción:

El cáncer de cabeza y cuello es un grave problema de salud en la actualidad, con una incidencia creciente principalmente por los factores que predisponen su desarrollo, es importante conocer los diferentes métodos de tratamiento que requiere para su eliminación y que a su vez causará efectos permanentes en el cuerpo; la presente tesina se enfoca en la relevancia que tendrán los efectos del tratamiento oncológico sobre los tejidos y estructuras del cuerpo que serán expuestos a la radiación, además de su enfoque en el área endodóncica.

Este trabajo tiene como fin comprender los desafíos que implica el tratamiento de este tipo de pacientes, ya en nuestro país a pesar de no tener una alta incidencia de este tipo de cáncer, es importante conocer la prevalencia que tenemos en México, los factores de riesgo involucrados y las diferentes etapas del tratamiento que el paciente va a recibir, ya que el principal objetivo de éste será erradicar por completo la enfermedad o bien mejorar la calidad de vida del paciente.

La radioterapia como tratamiento para el cáncer generará alteraciones a los tejidos que hayan sido expuestos a ésta, de tal manera que los protocolos de manejo del paciente serán relevantes ya que dependiendo de la etapa del tratamiento oncológico en la que se encuentre el paciente, repercutirá en nuestro plan de tratamiento, buscando siempre mejorar la calidad de vida del paciente.

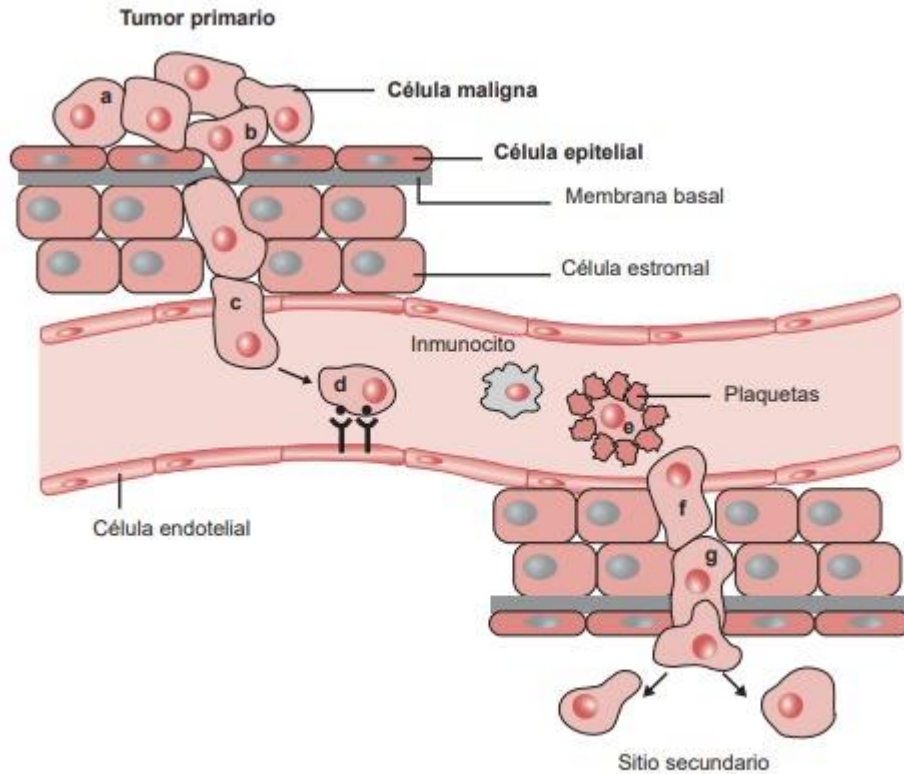
Prestaremos atención especial en el tratamiento endodóncico, destacando la importancia de las consideraciones y precauciones, ya que si desconocemos las repercusiones que puede haber si realizamos un mal tratamiento podemos afectar la calidad de vida del paciente en vez de mejorarla.

1. Conceptos generales del cáncer

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cáncer es cuando un conjunto de células crecen de forma anormal y descontrolada en casi cualquier tejido u órgano del cuerpo humano, sobrepasando sus límites normales e invadiendo otras zonas u órganos del cuerpo formando tumores, los cuales van a aumentar el tamaño de la zona donde se encuentran éstas células cancerígenas formando una masa o protuberancia.(1)

Los agentes carcinógenos son aquellos que van a actuar sobre los genes del paciente para activen de manera positiva la proliferación celular siendo así la afectación directa a 3 genes principales: protooncogén, gen supresor tumoral y gen de reparación de Acido Desoxirribo Nucleico (ADN), llamando a éstos cambios como oncoiniciadores u oncogén; siendo estos genes los encargados en la regulación de la formación, multiplicación, reparación celular y muerte celular, así como también en la reparación del ADN, al verse afectado alguno de éstos genes las células sufren un proceso de mutación en el cual comenzará una multiplicación sin control de las mismas haciéndolas cancerígenas. (1) (4)

Al desprenderse estas células cancerígenas del sitio primario y propagarse a otras zonas del cuerpo a través del torrente sanguíneo o el sistema linfático, comenzarán a formar de igual manera nuevos tumores malignos o benignos, conociéndose este último proceso como "*Metástasis*" (Fig 1) (2)



Mecanismo general de la cascada de invasión y metástasis.

Figura 1: Mecanismo de acción de la Metástasis. (4)

Existen algunos cambios en los tejidos que no son considerados como cancerígenos, pero que si no se les da un tratamiento adecuado pueden desencadenar algún tipo de cáncer, estos cambios son:

Hiperplasia: Multiplicación anormal o crecimiento celular en disposición normal en un tejido u órgano que da lugar a un engrosamiento o agrandamiento de estos. (7)

Displasia: Alteración reversible observada en las células adultas, se observa un cambio en su tamaño, forma, orientación y funciones, dando paso a cambios en su estructura, se le relaciona con una inflamación o irritación crónica. (7)

Carcinoma in situ: Enfermedad displásica que involucra el crecimiento de las células en la piel y membranas mucosas, que no ha sobrepasado la membrana basal, se le considera precancerosa. (7,9)

Algunas personas nacen con mutaciones que promueven la proliferación de ciertas células o la creación de otro tipo de mutaciones, conocidas como mutaciones germinales, originadas en el proceso del de morfogénesis durante el desarrollo intrauterino; existen un sinnúmero de agentes etiológicos que son los causantes directos del proceso de carcinogénesis, los cuales van a ser los responsables de las alteraciones en los mecanismos genéticos y bioquímicos, produciendo de esta manera una transformación tumoral. (4)

1.1 Prevalencia del cáncer en México

Hasta el año 2022, se convirtió en la segunda causa de muerte a nivel mundial, ocasionando al menos 9.3 millones de muertes, siendo al menos una de cada seis. (2) En México, hasta 2022, se encuentra entre las primeras cinco causas de muerte en el país en diferentes grupos de edad, teniendo una tasa de mortalidad de 70.0 por cada 100 mil habitantes; teniendo así una contabilidad de 90,018 casos, siendo el cáncer en órganos digestivos los de mayor incidencia con 29,492 casos (32.8%), seguido del cáncer en órganos genitourinarios con 21,768 casos (24.2%) después el cáncer en huesos, cartílagos, tejido conjuntivo, de la piel y de mama sumaron un total de 12,455 casos (13.8%) (Fig 2) (6)



Figura 2: Gráfica de defunciones causadas por cáncer en México año 2022 (6)

1.2 Cáncer de cabeza y cuello

Es el conjunto de cánceres que van a afectar los tejidos de la zona que comprenden la zona del viscerocráneo y el cuello, las cuales son: la cavidad oral, laringe, faringe, cavidad nasal, senos paranasales, tiroides y glándulas salivales, (Fig. 3) la mayoría de estos van a tener origen en las células escamosas, denominándose, así como Carcinoma de Células Escamosas o Carcinoma Epidermoide, siendo ésta una neoplasia maligna. (10)(11)

- Cavidad Oral: Labios, Lengua, Piso de boca, Reborde Alveolar Inferior, Mucosa Bucal, Trígono Retromolar, Paladar Duro, Reborde Alveolar Superior. (12)
- Faringe: Se extiende desde la base del cráneo en dirección superior hasta el esófago en dirección inferior, se divide en 3 partes Nasofaringe: Parte Nasal, Orofaringe: Parte Oral, Hipofaringe: Parte Laríngea (12)
- Laringe: Conducto corto, formado por un cartílago debajo de la faringe en el cuello, contiene las cuerdas vocales, posee a la Epiglotis. (1) (12)
- Senos Paranasales y Cavidad Nasal
- Glándulas salivales

Regiones en el cáncer de cabeza y de cuello

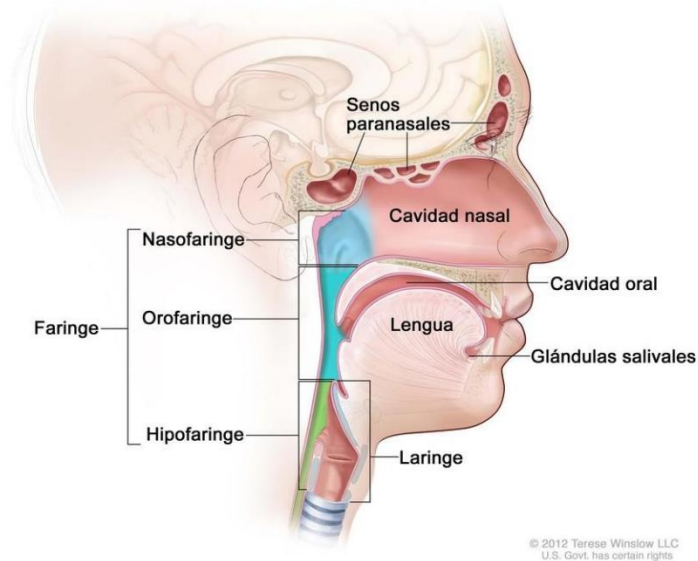


Figura 3. Estructuras anatómicas que conforman cabeza y cuello (1)

Siendo el cáncer de boca el más frecuente de estos en México, teniendo una alta tasa de mortalidad, según el último reporte de la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) por sus siglas en inglés.

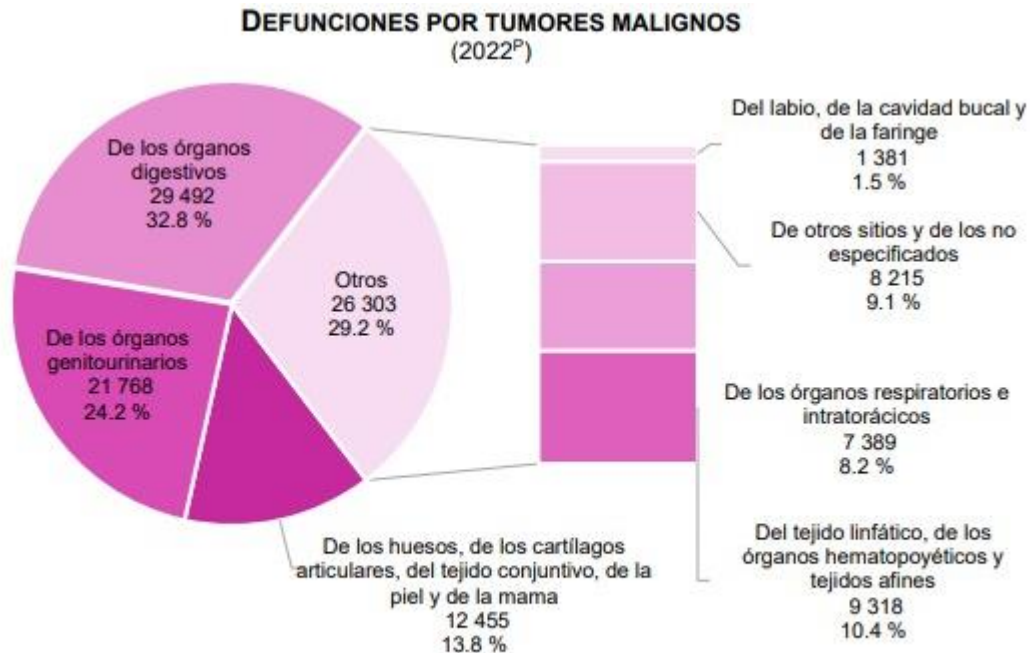
Según datos obtenidos por el INEGI hasta 2022, el cáncer de cabeza y cuello causó 1,381 defunciones durante este año. (Fig.4) (6)

En nuestro país los más comunes son el de cavidad oral/bucal (44%), laringe (31%) y faringe (25%) (11)

1.3 Factores de Riesgo

Un factor de riesgo es una circunstancia, situación o hábito que se asocia a que una persona aumente la probabilidad de desarrollar una enfermedad o cualquier otro problema de salud; no siempre va a ser la principal causa de

esta enfermedad, en este caso nos enfocaremos en los principales factores de riesgo relacionados con el cáncer de cabeza y cuello. Fig. 5)



^P Información preliminar
Fuente: INEGI. Estadísticas de Defunciones Registradas (EDR), 2022^P

Figura 4. Grafica sobre defunciones por tumores malignos en México año 2022. (6)

Tabaquismo: Es considerado el principal factor de riesgo para desarrollar el cáncer, ya que el cigarrillo en su composición contiene al menos 60 agentes carcinogénicos, mismos que van a inducir a una activación metabólica como lo son nitrosaminas, hidrocarburos aromáticos policíclicos, la nicotina, alquitrán y el monóxido de carbono, generaran mutaciones en la estructura celular, promoviendo la promoción tumoral y progresión del mismo, ya que adquiere propiedades anti apoptóticas y miogénicas (4)

Alcoholismo: Es otro importante factor de riesgo, para las vías aerodigestivas superiores, hígado, colon recto, ya que al incluir en su composición el acetaldehído genera en las células un estrés oxidativo, que no permiten la absorción y metabolismo mediante acciones enzimáticas; otros

factores internos como la inmunosupresión e inmunodeficiencias pueden influir a que el alcohol genere daños en el epitelio oral y respiratorio haciendo que sea más susceptible a la absorción de carcinogénicos (3)

Tabaquismo y Alcoholismo: La exposición simultánea a este tipo de hábitos incrementa considerablemente el riesgo para desarrollar un tumor maligno en cabeza y cuello hasta en un riesgo de 40 a 50 veces más que una persona que solo realiza alguno de los 2 hábitos de forma independiente; la manera de actuar de éstos está altamente relacionada ya que el tabaco aumentará la carga del acetaldehído producido en el metabolismo del alcohol, de igual manera y correspondida el alcohol va a acentuar la activación de los agentes carcinogénicos que el cigarrillo incluye en su composición. (3)

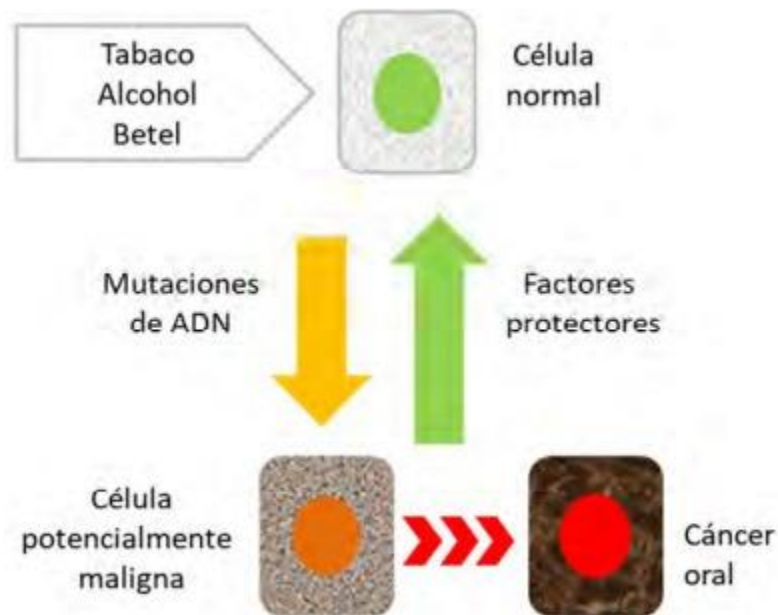


Figura 5 Mecanismo de acción del cáncer. (3)

Virus de Transmisión Sexual e Inmuno Supresión: La infección por el Virus del Papiloma Humano (VPH) induce una transformación maligna, ya que se relaciona con dos principales factores oncogénicos virales y sus productos proteicos siendo inductores de la carcinogénesis; dentro de la gran cantidad de subtipos de virus de VPH encontramos que los tipos 16 y 18 pueden provocar un carcinoma de células escamosas en la cavidad oral. (Fig. 6)



Figura 6 Lesión en el carrillo causada por VPH (3)

Por otra parte pacientes portadores de Virus de Inmunodeficiencia Adquirida (VIH) se ven más expuestos a desarrollar un cáncer oral debido a la inmunosupresión del cuerpo, por la presencia de diferentes virus oncogénicos en el cuerpo, como lo son: virus de Epstein-Barr, virus Herpes-8 (produce Sarcoma de Kaposi, virus de Hepatitis B y C (produce Hepatocarcinoma) y el ya mencionado VPH, siendo éstos los principales.

Sobrepeso, Obesidad y dieta: Se estima que la dieta representa un 30-35% de factor de riesgo para el desarrollo del cáncer, por ejemplo una dieta rica en grasa animal se relaciona a la ingestión de nitrosaminas que se encuentran en alimentos con conservadores, carnes curadas, las cuales aumentan al exponerlos a cambios grandes de temperatura de éstos; siendo los países asiáticos donde más se va a presentar el cáncer oral.

1.4 Tratamiento del cáncer de cabeza y cuello

En la actualidad, existen dos tipos de tratamiento, los del tipo “local” y los de tipo “sistémico”, éstos se elegirán de acuerdo con el tipo de cáncer que la persona padezca o la propagación que éste tenga al momento de diagnosticarse. (14,15)

El tipo de tratamiento local, se caracteriza principalmente en que se va a atacar una zona en específico del cuerpo, generalmente se realiza en las primeras fases o estadíos del cáncer, ya que no ha realizado una metástasis por lo cual no se a diseminado a otras partes y su eliminación puede llegar a ser relativamente fácil, siendo la cirugía o extirpación del tejido cancerígeno y la radioterapia (RT) (Fig. 7 y 8) (14)

El tipo de tratamiento sistémico, se caracteriza por el uso de fármacos que tienen un alcance en todo el cuerpo por la manera en que se aplican, siendo la quimioterapia (QT) y la terapia con medicamentos dirigidos de éste tipo; también otro tipo de tratamientos sistémicos serán: la inmunoterapia, el trasplante de células madre y la terapia hormonal, como complemento de los ya antes mencionados.(15,16)

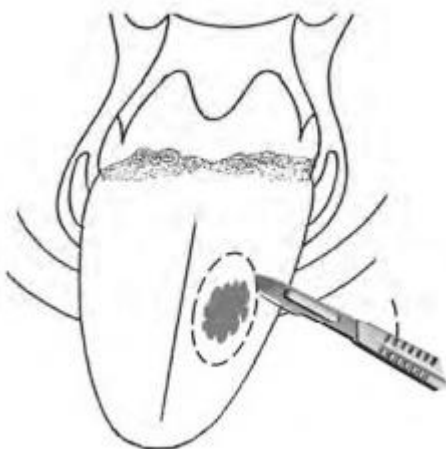


Figura 7. Ejemplo de extirpación de tejido cancerígeno en lengua

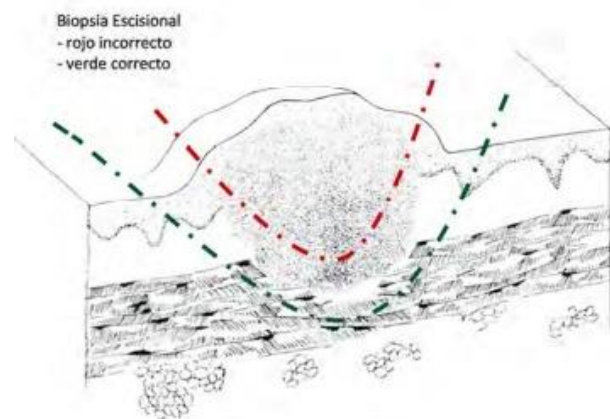


Figura 8. Ejemplo de extirpación de tejido cancerígeno con bordes de seguridad

2. Radioterapia

La radiación, se define como la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas; ésta puede ser de tipo ionizante o no ionizante, siendo la primera usada para con fines médicos, dentro de las cuales se encuentran los rayos X, rayo Gamma (γ), partículas Alfa (α), positrones Beta (β), electrones, neutrones y protones. (4)

La radioterapia es la aplicación de radiaciones ionizantes con el fin de eliminar un crecimiento celular benigno o maligno, es uno de los tratamientos contra el cáncer que más se utiliza en el mundo, ya que se va a ser de los más efectivos, teniendo un estimado que al menos el 50% de los pacientes que padecen cáncer la recibirán durante la evolución de su tratamiento; además de tener grandes avances tecnológicos para el uso de la misma, a partir del año 2000, aparece en el ámbito médico la modulación del haz de radiación, creando así la Radioterapia con Intensidad Modulada (IMRT por sus siglas en inglés), siendo ésta técnica la que nos va a permitir utilizar dosis más precisas para el tratamiento, otorgando así una mayor protección a los tejidos adyacentes a la zona que está siendo afectada por el cáncer; ésta también se puede utilizar de manera pre y post operatoria en caso de un tratamiento quirúrgico así como en la quimioterapia, sirviendo de apoyo para potenciar la eliminación del tejido cancerígeno remanente. (Fig. 9)(17,21,22)

En radioterapia la cantidad de exposición a la radiación se va a denominar *Dosimetría*; mientras que el concepto de Dosis se utilizará para determinar la energía que es absorbida por unidad de masa en una zona en específico, esta radiación va a estar medida por el Gray (Gy) o un J/kg (1Gy=100 rad), siendo así que un gray va a ser la cantidad de radiación equivalente a un Joule absorbido por un kilogramo de material irradiado (masa). (4,19)



Figura 9.
Radioterapia de
haz externo (7)

La radioterapia de haz externo procede de una máquina que dirige la radiación a su cáncer.

Existen dos tipos de radioterapia utilizadas para el tratamiento del cáncer, la radioterapia de haz externo (también llamada Teleterapia): ésta se usa de manera que una fuente de radiación externa al organismo se coloca en dirección a la zona donde se encuentra localizado el cáncer, siendo específico en la zona donde se propagará dicha radiación evitando así afectar el tejido sano circundante a éste; y la radioterapia interna (también llamada Braquiterapia) la cual se va a caracterizar en que los pacientes van a recibir una fuente de radiación ya sea por ingesta de cápsulas, catéteres o tubos, para que de esta manera la radiación se emita alrededor de éste ya que se

puede implantar directamente en el cáncer o alrededor de éste, estas mismas van a tener dentro de su clasificación diferentes métodos para realizarse siendo éstas: (17,19, 22)

2.1 Radioterapia De Haz Externo:

1. *Conformacional Tridimensional (3D-CRT)*: Al realizarse esta radioterapia, se van a obtener imágenes en 3D gracias a una tomografía computarizada (TC) para así dirigir el haz de radiación de manera más exacta y a cantidades más grandes, se requiere una planeación más compleja, ya que se considera la relación espacial del tumor y se planea buscar un campo de trabajo óptimo, seleccionando ángulos para hacer llegar el haz de manera más eficiente. (Fig.10) (4,23)
2. *De Intensidad Modulada (IMRT)*: Técnica que, como su nombre lo indica va a modular la intensidad de la radiación emitida por el haz, para así poder radiar dosis más exactas al tejido tumoral de acuerdo con el tipo cáncer presentando en nuestro paciente, protegiendo de mejor manera los tejidos adyacentes a la zona del cáncer; busca disminuir la toxicidad al paciente y evitar los efectos secundarios a los tejidos. (4,22)
3. *Guiada por Imágenes (IGRT)*: Al igual que la de conformación tridimensional, va a ser guiada por el uso de imágenes obtenidas del tumor, solamente que éstas serán obtenidas antes y durante el proceso de la terapia para compararlas y posicionar el haz de la manera más precisa posible. (Fig. 11) (4,23)
4. *Radiocirugía Estereotáctica de Cuerpo: (SBRT)*: Forma de radioterapia muy precisa, ya que manejar altas dosis a una gran precisión de

enfoque con un margen de error de 1 a 2 mm, mejora el tiempo del tratamiento oncológico ya que reduce el número de sesiones, depende de varias tecnologías para poderse llevar a cabo, en conjunto con las algunas ya mencionadas como lo son imágenes tridimensionales, sistemas de

inmovilización y la IGRT nos ayudaran a confirmar la efectividad de este tratamiento. (4)

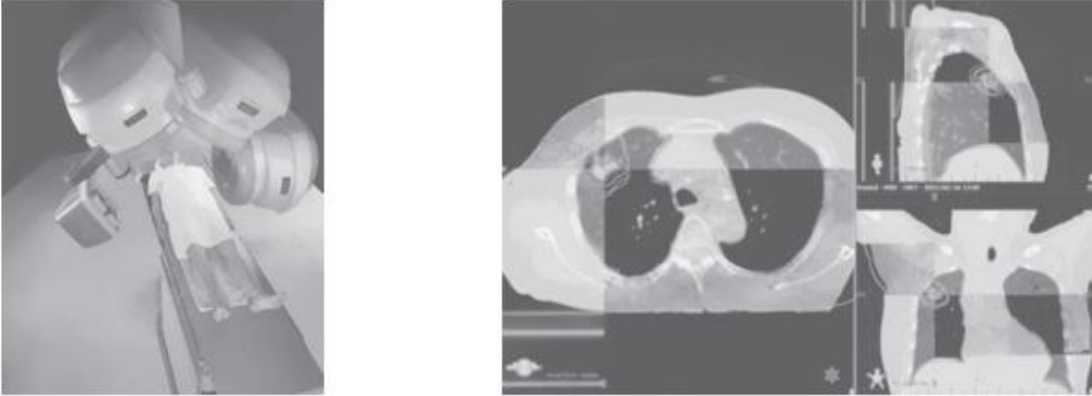


Figura 10. Radioterapia conformada tridimensionalmente (4)

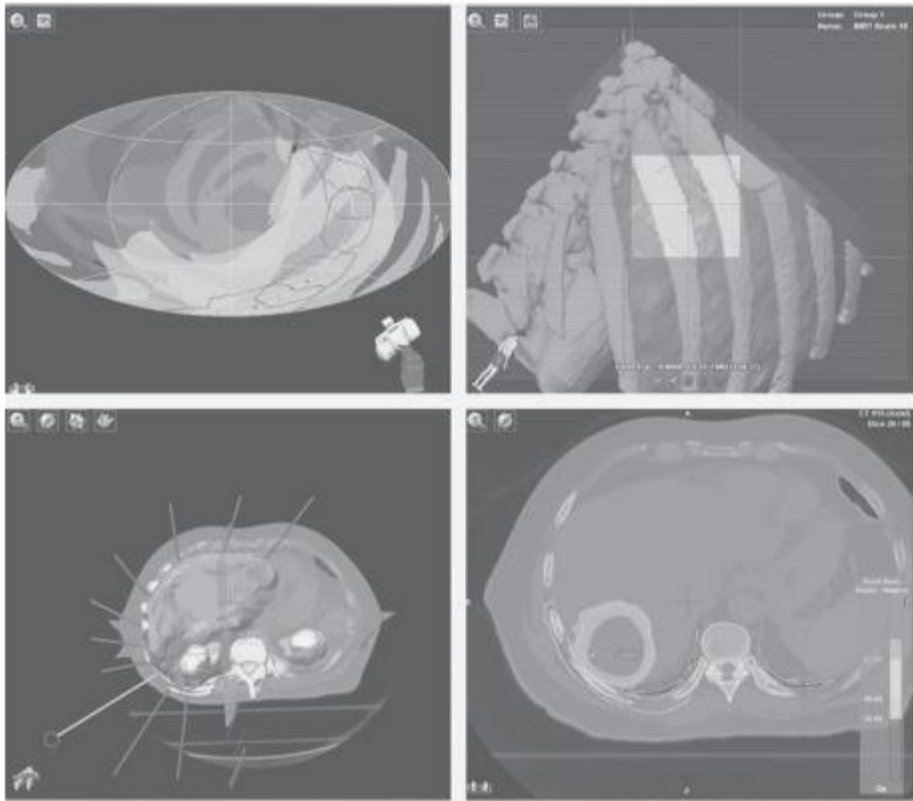


Figura 11. Radioterapia guiada por imágenes (IGRT) (4)

2.2 Radioterapia Interna o Braquiterapia:

Este tipo de terapia se utiliza en carcinomas que están en estadíos bajos, en los cánceres de cabeza y cuello comúnmente se utiliza para el cáncer de lengua o en el suelo de la boca, pudiendo hacer también un protocolo mixto, que en conjunción con la de haz externo será un complemento para eliminar el tejido cancerígeno. (4,19)

1. Implantes con índice de dosis baja (LDR): Implantes que van a permanecer en el lugar de la implantación por un corto periodo de tiempo, generalmente no exceden más de siete días. (17)
2. Implantes con índice de dosis alta (HDR): Con este método la radiación se coloca en el sitio un rango de tiempo de 10 a 20 min y puede usarse más de dos veces en el día y varias veces durante la semana. (17)
3. Implantes permanentes: Como su nombre lo dice, se coloca el implante y se deja en el paciente, con el tiempo esta fuente de radiación ira decayendo hasta desaparecer ésta, el paciente debe tener consciencia de esto ya que el paciente puede emitir parte de ésta misma radiación. (4,17)

Otra característica de este tipo de terapia es la zona donde se ubicará dependiendo del tamaño y localización del cáncer, pudiendo ser así: (4)

1. *Intersticial:* Se colocan al tener el cáncer localizado y éste se puede poner de manera directa ya sea temporal o permanente, en diferentes formas.
2. *Intracavitaria:* Se utiliza en las cavidades naturales del cuerpo. Para tratar cánceres localizados en éstas.
3. *Intraluminal:* Las fuentes se ubican en tractos con luz, como lo son la tráquea y el esófago.
4. *Intraoperatoria:* La fuente de radiación se colocará durante la cirugía que se esté realizando, normalmente es como un complemento para cánceres que se extirparon

5. *Intravascular*: La fuente se coloca en un vaso sanguíneo, normalmente en una arteria.
6. *Superficial o de contacto*: La fuente se coloca de manera superficial de la piel. Normalmente usado para tratamientos en ojos, labio, cuero cabelludo, etc.

Una ventaja de este tipo de terapia es que va a disminuir la radiación a los tejidos circundantes, para disminuir así los efectos post radiación.

2.3 Características de la radioterapia usada en Cáncer de cabeza y cuello

La dosis de RT que utilizaremos en el cáncer de cabeza y cuello va a depender del tamaño de la lesión principalmente, siendo así que si el tamaño de la lesión tiene un tamaño de 2-4 cm será de 74-76 Gy, esperando tener una respuesta de 80-90% de éxito de ésta, esta probabilidad de éxito va a disminuir gradualmente conforme el tamaño de la lesión aumente, siendo así que se va a obtener una respuesta de 70-80% a lesiones mayores de 4cm y 50-60% en lesiones cuyo tamaño sea mayor a 6 cm. (Fig. 12) (22)

Modalidad de tratamiento	Dosis (Gy)	Fracciones (Fx)
Tumor macroscópico - Manejo conservador	70	35
Tumor resecaado - RT Adyuvante	60	30
Enfermedad subclínica no operada	50	25

Figura 12. Dosis de radioterapia, con un manejo conservador (Peter, 1993) (22)

Estas dosis de radiación se realizarán de forma fraccionada, por ejemplo si está el paciente recibirá una dosis que va de 66 a 72 Gy se dividirá en una dosis diaria de 2Gy, por 6-7 semanas. (19)

Estas dosis también se pueden fraccionar de diferentes formas dependiendo del cáncer que el paciente padezca, siendo tres los tipos de fraccionamiento que se le pueden administrar al paciente: (Fig. 13) (17,19)

Fraccionamiento Habitual: Se administran dosis diarias de 1.8 a 2.25 Gy, con fines curativos o radicales, en el caso del tratamiento de cáncer de cabeza y cuello, la dosis habitual será 2Gy/fracción (4,17)

Hipofraccionamiento: Dosis administradas en gran cantidad una vez al día o semana, siendo mayor a 2.25 Gy por sesión, se utiliza de manera menos frecuente para reducir la cantidad total de dosis y sesiones del tratamiento, con fines paliativos para urgencias oncológicas donde se necesita una respuesta rápida. (4,17)

Hiperfraccionamiento: Se administran dosis de radiación cortas (1.8 Gy) pero más veces durante el día, se da una dosis mayor cada día, disminuyendo la dosis total y duración del tratamiento, de manera biológica es una dosis mayor. (4,17)

-Éstos dos se usan para el tratamiento de tumores de gran tamaño, los cuales no se pueden quitar por la vía quirúrgica. (17,19)

	Dosis total (Gy)	Número de fracciones	Gy/fracción	Fracción/día	Tiempo
Convencional	70	35	2	1	7 sem
Hiperfraccionamiento	80,5	70	1,15	2	7 sem
Fraccionamiento acelerado	72	45	1,6	3	3 sem
Hiperfraccionamiento acelerado	54	36	1,5	3	12 días

Figura 13. Modalidades de fraccionamiento (19)

La RT también se puede usar en conjunto a los tratamientos anteriormente mencionados para tratar el cáncer, como lo son en cirugía (Radioterapia Intraoperatoria) y en la quimioterapia, esto con el fin de eliminar completamente el tejido cancerígeno y eliminar las posibles recidivas que hayan quedado. (23)

3. Alteraciones generadas en cabeza y cuello por la radioterapia

La radiación a la cual es sometida un paciente con cáncer de cabeza y cuello provoca distintas alteraciones en la zona, produciendo cambios en el tejido sano, éstos pueden ser de tipo: (Fig. 14) (4,18,19,21)

1. *Agudos o inmediatos*: Se presentan mientras se está recibiendo la radioterapia, por el daño celular causado a el tejido, hacer que el tejido pierda su función tisular, tiene un efecto inmediato.
2. *A medio plazo o directos*: Aparecen un tiempo después de haber recibido la radioterapia, van a depender mucho de la dosis que el paciente está recibiendo, tiene un lapso de 6 meses.
3. *Tardíos, crónicos o indirectos*: Se producen por una reducción de la vascularización de los tejidos y de los cambios tisulares que se producen de igual manera a consecuencia de la radioterapia, llegando a presentarse hasta 2 o 3 años después de la terapia. (19,21)

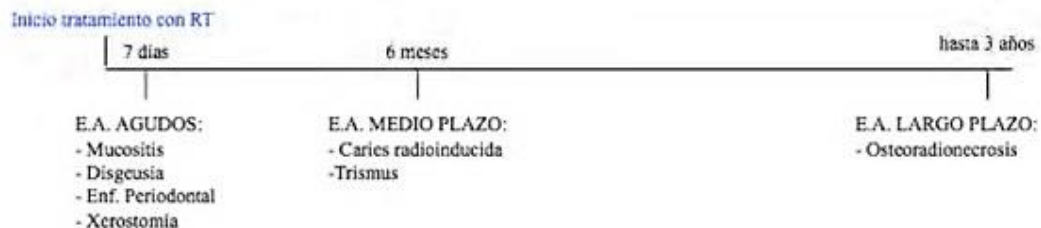


Figura 14. Efectos de la RT dependiendo el plazo de tiempo transcurrido una vez iniciado el tratamiento (3)

Mucositis Oral (MO): Es un efecto agudo o inmediato que normalmente se presenta en los pacientes que reciben RT para el tratamiento de algún cáncer de cabeza y cuello, se desarrolla por la acción de la radiación en el epitelio mucoso. (Fig.15) Comienza desde un eritema en la mucosa oral en las primeras 2 semanas de tratamiento (a partir de 10 Gy) hasta una ulceración pseudomembranosa (a partir de 30 Gy) de forma inmediata. De acuerdo al

aumento de las dosis de radiación recibidas por el paciente; para la OMS el diagnóstico de éste padecimiento se va a evaluar con diferentes escalas, siendo la emitida por esta misma organización la más común, seguida de la escala del Instituto Nacional del Cáncer (NCI por sus siglas en inglés) y la de Criterios Terminológicos Comunes para Eventos Adversos (CTCAE por sus siglas en inglés) (Fig.16) (19,31,32)

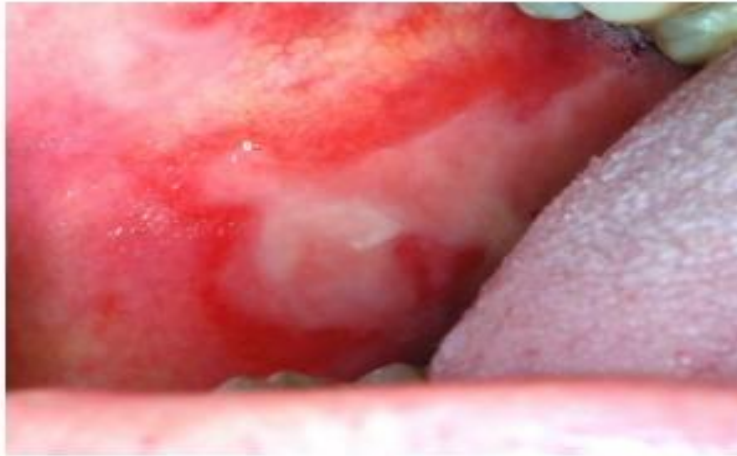


Figura 15. Lesión de mucositis oral en mucosa bucal de paciente tratado con RT.
(32)

La progresión histopatológica de este padecimiento se va a describir en 5 grados/fases: (31)

Grado/Fase de iniciación: Inicio de la lesión tisular, la RT va a inducir un daño celular, el cual va a resultar en la muerte de las células epiteliales basales; de igual manera la generación de radicales libres de oxígeno tendrán un papel importante en el inicio del daño del tejido por ser altamente reactivas.

Grado/Fase de regulación positiva y generación de mensajes: En esta fase los radicales libres van a activar de manera positiva a los reguladores de la inflamación, como las citoquinas proinflamatorias, dando una señal de lesión tisular y muerte celular a las mismas afectadas.

Grado/Fase de señalización y amplificación: Las citoquinas proinflamatorias (como el Factor de Necrosis Tumoral Alfa (TNF- α)), causa daño celular a la mucosa, aumentando así la lesión en ésta.

Grado/Fase de ulceración: Las úlceras producidas por el daño tisular van a estar asociadas a un exudado de células inflamatorias, éstas en conjunto con una posible infección secundaria, van a aumentar la producción de las citoquinas proinflamatorias.

Grado/Fase de curación o cicatrización: Esta fase, es considerada la fase final, ya que el tejido comenzará a reparar el daño generado en las fases anteriores a ésta, reestableciendo la integridad y forma de éste.

Definición de mucositis oral mediante escalas de graduación.

Escala de calificación	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5
Salud mundial Organización (OMS)	Dolor, eritema	Úlceras pero capaz de comer alimentos sólidos.	Úlceras bucales y capacidad para tomar líquidos únicamente.	Alimentación oral imposible	-
NCI-CTCAE v3.0 (examen clínico)	Eritema de la mucosa	Ulceraciones de Pacy o pseudomembranas	Ulceraciones confluentes o pseudomembranas; sangrado con menor trauma	Necrosis tisular; sangrado espontáneo significativo; potencialmente mortal consecuencia	Muerte
NCI-CTCAE v3.0 (funcional cional/sintomático)	Síntomas mínimos, dieta normal; mínimo síntomas respiratorios pero que no interfieren con función	Sintomático pero puede comer y tragar una dieta modificada; síntomas respiratorios Interfiriendo con la función pero sin interferir con las AVD.	Sintomático e incapaz alimentarse o hidratarse adecuadamente por vía oral; Síntomas respiratorios que interfieren con las AVD.	Síntomas asociados con peligro para la vida. consecuencia	Muerte
NCI-CTCAE v4.0	Asintomático o leve síntomas; intervención No indicado	Dolor moderado; no interfiriendo con la boca consumo; dieta modificada indicar	Dolor severo; interferir con la ingesta oral	potencialmente mortal consecuencias; urgente intervención indicada	Muerte
NCI-CTCAE v5.0	Asintomático o leve síntomas; intervención No indicado	Dolor moderado o úlcera que no interfiere con la ingesta oral; dieta modificada indicar	Dolor severo; interferir con la ingesta oral	potencialmente mortal consecuencias; urgente intervención indicada	Muerte

Figura 16. Definición de mucositis oral por escalas de graduación. (31)

El tratamiento para esta afectación se puede realizar de diferentes maneras, al ser un padecimiento con sintomatología aguda puede ser molesto para el paciente, es por eso que la Asociación Multinacional de Atención Médica de

Apoyo en Cáncer/ Sociedad Internacional de Oncología Oral (MASCC/ISOO por sus siglas en inglés) a publicado una serie de pautas para la atención de la MO, dentro de las cuales se destacan las siguientes: (32)

1. Cuidado bucal: Se basa en los protocolos de cuidado bucal estandarizados para prevenir la MO, aplicable en todos los grupos de edad y en todos los tratamientos contra el cáncer.
2. Control del Dolor: Se sugiere el uso de un enjuague bucal con morfina al 0.2% y uno con doxepina al 0.5%, para el tratamiento del dolor por RT
3. Bencidamina: Se sugiere su uso en pacientes que reciben RT con dosis moderadas (hasta 50 Gy), sin tratamiento de QT concomitante (que recibe radiaciones en conjunto a la QT), no se tiene evidencia científica de su uso en RT con QT concomitante.
4. Terapia con láser de baja intensidad (LLLT por sus siglas en inglés): Se sugiere el uso de LLLT con una longitud de onda de 620-810 nm en pacientes tratados con RT por su efecto antiinflamatorio y analgésico.
5. Zinc: El uso de suplementos orales a base de Zinc, han demostrado aumentar la promoción de la cicatrización de las heridas causadas por la MO.

Xerostomía: La xerostomía inducida por la radiación, es una de las alteraciones generadas por la radiación más comunes, se da por la destrucción del parénquima de las glándulas salivales menores y mayores. (Fig. 17 y 18)

Generalmente se presenta más durante las primeras semanas que el paciente está recibiendo la radioterapia, donde el flujo de la saliva tiende a disminuir entre un 50 a 60%, estos cambios en la generación de saliva también afectará el proceso de deglución, además de la presencia de otras alteraciones como lo son ulceraciones, caries, cálculo dental y enfermedad periodontal, disminuyendo así la calidad de vida del paciente, más susceptibles a otras patologías como los son la presencia de queilitis angular, lengua depapilada,

candidiasis oral y en caso de poseer prótesis, éstas van a generar ulceraciones de manera más frecuente en la zona donde estén colocadas. (19, 30)

Esta afectación se va a convertir en permanente desde dosis de 30 Gy según Chimenos (19) aunque, se a logrado demostrar que los tejidos glandulares pasan a un efecto permanente a partir de dosis que superan los 40 Gy, siendo el uso de sustitutos salivales una alternativa para tratarla. (26,27)



Figura 17 y 18. Xerostomia en el dorso de la lengua, puede ir acompañada de depilacion o lengua vellosa

Caries Dental Post-radiación: Es uno de los efectos tardíos más comunes, siendo muy agresivos y presentándose principalmente en la región cervical de los dientes, es uno de los efectos más comunes después de recibir RT. En conjunto con la xerostomía, este tipo de caries se va a presentar, al disminuir la cantidad de saliva en la cavidad oral, perdiendo las propiedades remineralizantes de la misma y la función antimicrobiana de ésta. (Fig. 19) (19,28)

Sumado a estos efectos, la desmineralización del diente causa una mayor susceptibilidad a generar reacciones inflamatorias dentro de la pulpa dental,

haciéndolos más vulnerable a necesitar en un futuro una terapia de conductos de tipo complicada. (29)



Figura 19. Caries dental en cuellos dentales (A), caries dental en cuellos y corona clínica de los dientes (B)

Disgeusia: Se define como la pérdida del sentido del gusto de forma anormal o alterado del gusto, describiéndose como la sensación de tener un sabor amargo, metálico, salado o desagradable en la boca, la radiación va a actuar en las papilas gustativas y los nervios sensitivos, siendo el gusto un sentido complejo por la cantidad de sabores que un paciente puede llegar a percibir en condiciones normales; este va a estar regulado por las fibras sensitivas C y A-Delta de la lengua, al ser expuestas a la RT, su sensibilidad se verá afectada y por lo tanto el gusto como tal se verá alterado. (19,32,36)

Puede tardar de 3 semanas a 2 meses después de haber concluido el tratamiento con RT, ya que incluso una radiación baja como lo es de 2 a 4 Gy, dirigido a la mucosa oral comenzará con la alteración de éste; dependiendo de la cantidad de Gy recibida por el paciente, podrá sufrir una disminución del sentido del gusto (hipogeusia) hasta la pérdida total del mismo (ageusia) (28,32,34,37)

El daño celular a estos receptores gustativos, se podían ver afectados de 3 distintas maneras: 1) disminuyendo el número de receptores del sabor, 2) alteración en la estructura de los receptores, 3) interrupción neuronal (37)

Disfagia: Es la dificultad para tragar, como consecuencia de recibir un tratamiento con RT, pudiendo presentarse a las 4 semanas de haber comenzado con el tratamiento y puede durar hasta 2 años después de terminar el tratamiento, esta afectación puede influir en la calidad de vida del paciente, ya que al no poder ingerir los alimentos de manera adecuada, los pacientes prefieren evitar comer o depender del uso de una sonda para alimentarse, generando problemas como pérdida de peso, deficiencias nutricionales y desnutrición potencialmente mortal (33,36)

Es importante reconocer que esta afectación va de la mano con algunos ya mencionados, como lo son la xerostomía y la fibrosis muscular, ya que, al no producir la cantidad de saliva necesaria para formar un bolo alimenticio bueno, la dificultad para tragar se verá aumentada en el paciente, sumado a esto, el cambio fisiológicos de los músculos como lo son de la masticación afectará en la formación del mismo bolo alimenticio.



Figura 20. Limitada apertura de un paciente tratado con RT (28)

Trismo: Es un efecto o tardío de la RT, se debe principalmente a una fibrosis y contracción muscular de los músculos de la masticación, daño a la innervación neural de éstos y a la degeneración de la articulación temporomandibular (ATM); aparece 9 meses después de haber terminado el tratamiento con RT, presentándose con una disminución de la apertura inter incisal haciéndola menor a 35 mm, afectando de esta manera la calidad de vida del paciente, dificultando la capacidad de tragar, hablar, mantener la higiene bucal y la atención dental por el limitado espacio de apertura. (Fig. 20 y 21) (32,33,34,61)



Figura 21. Paciente con limitada apertura tratado con RT (61)

La probabilidad de desarrollar este padecimiento radica principalmente por el sitio en el cual se está desarrollando el cáncer, siendo las zonas cercanas al complejo masticatorio, teniendo un rango de probabilidad más grande en las zonas nasofaríngeas, orofaríngeas, cavidad oral posterior y la parótida las más comunes; la probabilidad de desarrollar un trismo aumenta al aumentarse las dosis de RT, siendo que, recibir dosis mayores a 60 Gy es muy probable que el paciente lo desarrolle. (33,35)

Daño Vascular/Arteritis: Es uno de los efectos inmediatos ya que se presenta a partir de 1 Gy de radiación, se genera una trombosis en la microcirculación, haciendo que el aporte sanguíneo no sea eficiente en los tejidos, además de la principal afectación que se da en la capa endotelial, provocando una

fibrosis. Sumado a esto, la lámina elástica de los vasos se inflama provocando dilataciones de estos; en vasos pequeños tienden a cerrarse. (32,34,62)

Osteoradionecrosis (ORN): Es un efecto tardío, que se presenta arriba del 50% de pacientes que hayan recibido RT mayor a 55 Gy, se caracteriza en que el hueso se ve afectado, haciéndolo más susceptible a padecer infecciones o fracturas, siendo un tipo de necrosis ósea irreversible, causado por una serie de factores, las cuales son radiación-trauma-exposición ósea, como lo son extracciones dentales o tratamiento periodontal por mencionar algunos (24,33,34,38,49)

Esta afectación tiene un mayor índice de prevalencia en la mandíbula a comparación que del maxilar, debido a la baja vascularidad y poca irrigación sanguínea al hueso por su tipo y conformación de este; además de que el tejido óseo al recibir la RT se volverá hipóxico, hipovascular e hipocelularizado por el daño endotelial generado a las arterias que irrigan el hueso, teniendo en cuenta que el maxilar a tener una zona de irrigación intraósea mucho mejor que la mandíbula que solo se ve irrigada por el par de arterias alveolares inferiores, disminuye la posibilidad de que ésta se presente. (21,24,32,39)

Otros factores ligados a la aparición de esta patología es la inmunosupresión, exposición a sustancias químicas e infecciones (caries, periodontitis, lesiones periapicales), las extracciones dentales, la diabetes mellitus, un déficit nutricional y la higiene oral, van a ser factores predisponentes para la aparición de esta patología. (21, 24,32,40)

La sintomatología de la ORN puede variar dependiendo de la etapa la cual ésta se encuentre, pudiendo haber presencia de dolor, secuestros óseos, fístulas extraorales, fracturas patológicas o simplemente exposición en la cavidad oral con o sin dolor. (21,24,26,39)

Existen diferentes tipos de clasificaciones para la ORN, siendo la de Notani la más usada actualmente, describiendo la condición actual del paciente (39,41)

La clasificación de Notani para la osteorradionecrosis mandibular.

Etapa I	Osteorradionecrosis limitada al hueso alveolar
Etapa II	Osteorradionecrosis limitada al hueso alveolar o a la mandíbula, o a ambos, por encima del canal alveolar mandibular
Etapa III	Osteorradionecrosis que se extendió a la mandíbula por debajo del nivel del canal alveolar mandibular y osteorradionecrosis con una fístula cutánea o una fractura patológica, o ambos

Figura 21. Clasificación de Notani para ORN (39)

Esta clasificación, define 3 etapas para la ORN, las cuales serán las siguientes :

Etapa 1: Osteoradionecrosis limitada al hueso alveolar

Etapa 2: Osteoradionecrosis limitada al hueso alveolar o a la mandíbula, o ambos, por encima del canal alveolar

Etapa 3: Osteoradionecrosis que se extendió a la mandíbula por debajo del canal alveolar inferior, con fístula o fractura ósea

Se van a diferenciar de acuerdo con las evidencia clínica y radiográfica del paciente, además de ciertas características clínicas, que nos servirán como una forma de diagnóstico presuntivo para ORN o bien una modificación a la clasificación original de Notani, los cuales serán: (Fig. 22) (41)

- 1.- Exposición de hueso en la cavidad oral
- 2.- Exposición mayor o igual a 6 meses
- 3.- Tamaño de la lesión mayor o igual a 20 mm: aquí podemos diferenciar con espículas de hueso, descartando ORN

4.- Si es mayor o igual a 20 mm, debemos llegar a un diagnóstico certero con la clasificación de Notani

Afectación en la pulpa dental: La RT puede afectar el tejido pulpar de manera en la que se genera una fibrosis, una disminución en la vascularización y atrofia de esta.

Al ser expuestos a la radiación el tejido pulpar sufre una serie de eventos, que son: hiperemia, inflamación vascular, isquemia e hipoxia tisular, siendo las dos primeras las que van a afectar componentes clave como lo son la microcirculación y la actividad nerviosa sensorial del tejido pulpar, al verse disminuido el flujo sanguíneo, las fibras sensoriales A delta comienzan a perder su función (nociceptivas de conducción rápida) en comparación de las fibras C (de conducción lenta), dándonos como resultado una reducción de la sensibilidad dental aún después de haber finalizado el tratamiento oncológico con RT. (43,44)

4. Protocolos de manejo del paciente

El manejo odontológico para el paciente con cáncer es fundamental, ya que al recibir el tratamiento, el cuerpo sufrirá una serie de alteraciones posteriores a ésta, siendo de vital importancia haber realizado una evaluación dental previa a comenzar con la terapia, de esta manera, se determinara el plan de tratamiento ideal para el paciente, para esto tendremos que realizar una historia clínica completa (que incluya a detalle el tipo de cáncer que padece), un diagnóstico dental, estado de la higiene oral y periodontal, un estudio radiográfico completo (ortopantomografía y serie periapical); además es de vital importancia tener un plan de tratamiento previo a recibir la RT se aconseja realizar todos los tratamientos necesarios para posteriormente a la RT llevar un control y manejo de las complicaciones que ésta genere y finalmente

terminar con el tratamiento rehabilitador en caso de que el paciente lo necesite, (Fig. 23). (26,45,47)

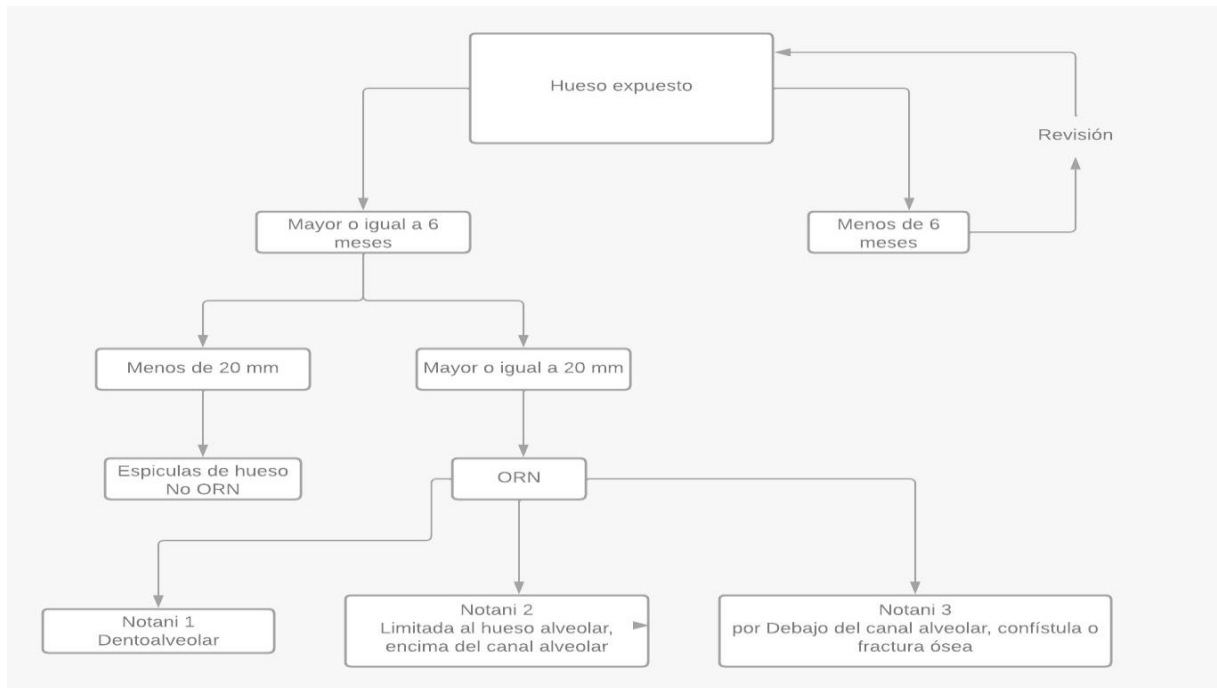


Figura 22. Clasificación de Notani modificada para ORN (41)

Antes del tratamiento

Se recomienda realizar la mayor cantidad de tratamientos que impliquen generar un trauma en el hueso, que puedan producir infecciones o que tengan un proceso infeccioso activo.

Las extracciones dentales de dientes que no tengan ningún valor protésico y no se van a rehabilitar, por lo menos 3 semanas antes de comenzar la RT, para que se dé una correcta cicatrización post extracción y no se produzca una ORN posterior al comenzar el tratamiento con RT; ya que con base en un metaanálisis en 2021, se informó que la falta de extracciones previas a recibir la RT son un factor predisponente de ORN. (26,46,47,49}

También se debe realizar tratamientos para mejorar la salud periodontal del paciente, siendo la eliminación de cálculo y de bolsas periodontales los principales objetivos a tratar, además de extracciones en dientes con afectación en la furca, con movilidad grado III y dientes con una profundidad de sondeo alta (mas de 5 mm), como se mencionó en el punto anterior, la falta de extracciones previo a recibir la RT, son un factor predisponente de ORN, ya que al no eliminar los focos de infección periodontal éstos requieren en un futuro su extracción. (31,45,46,49)

Siguiendo con este parámetro, se deben realizar los tratamientos endodóncicos que ser requieran para así evitar de igual manera la creación de procesos infecciosos en la zona apical de estos, por lo menos se debe terminar la terapia endodóntica 14 días previos a recibir el tratamiento con RT. (31,46)

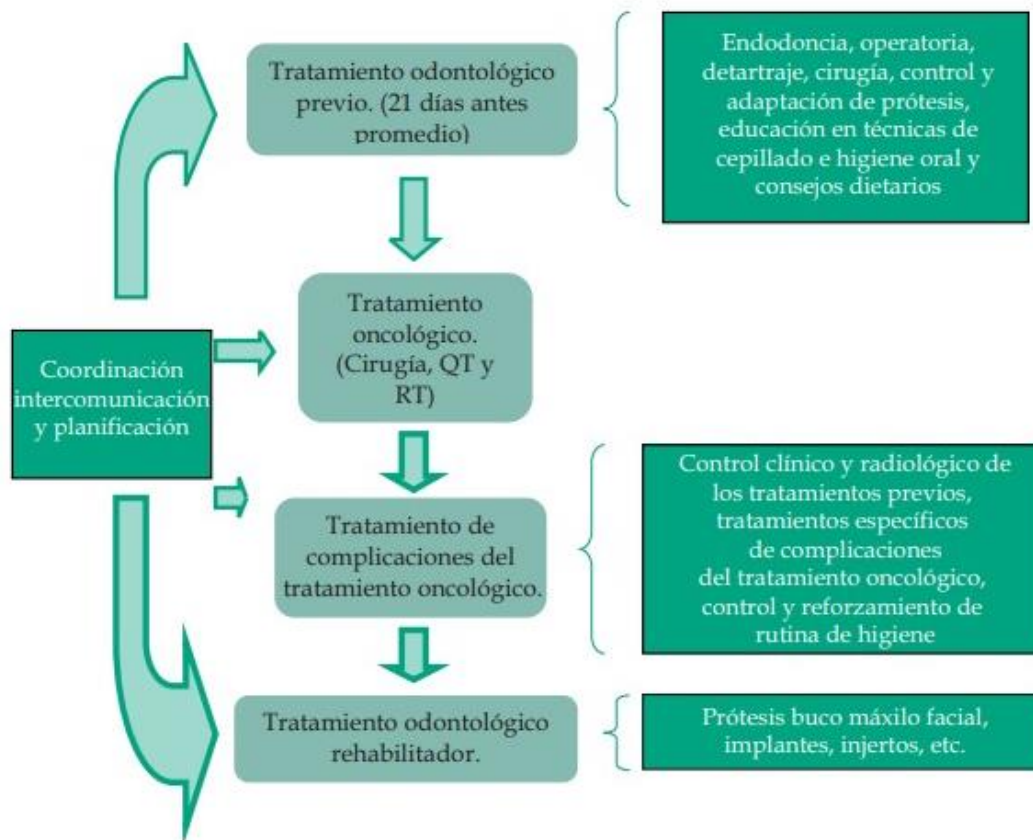


Figura 23. Planificación para el tratamiento del paciente que recibirá RT. (47)

Además los tratamientos que requieran restauraciones se deben realizar en su totalidad o bien, la mayor cantidad de restauraciones posibles, en el caso de no ser así se recomienda una restauración provisional con ionómero de vidrio; así mismo se deben evitar colocar restauraciones con metales como lo son la amalgama, ya que pueden afectar al recibir la RT, si nuestro paciente usa prótesis, se deben revisar si éstas están bien ajustadas, para evitar una formación de úlceras posterior a la RT. (48)

Durante el tratamiento

Al estar en un tratamiento de RT se suele presentar de manera casi inmediata algunas alteraciones en los tejidos del cuerpo, más en específico en las zonas que se ven sometidas a la radiación, como ya se han mencionado anteriormente en este trabajo; es por eso que el manejo del paciente será enfocadas a las alteraciones presentadas en el paciente, además de que disminuyen considerablemente la serie de procedimientos dentales que se podrán realizar a estos pacientes, por lo que lo principal que podremos realizar serán controles periódicos: de placa, radiológicos, periodontales, aplicación de fluoruro y uso de enjuagues antisépticos; siendo prioridad mantener el control periodontal del paciente para evitar la entrada de microorganismos patógenos en el sistema.(46)

También es importante darles un tratamiento a las alteraciones generadas por la RT, siendo el tratamiento para la xerostomía, la mucositis oral y la pérdida del gusto las más comunes durante el tratamiento con RT, además de que tienen un impacto en la calidad de vida del paciente. (31)

El tratamiento para la mucositis oral se basa en una serie de cuidados bucales preventivos como lo son el cepillado, uso de hilo dental y enjuagues suaves; algunos pacientes pueden llegar a presentar una mayor susceptibilidad a infecciones secundarias de tipo micóticas, bacterianas o virales, se

recomienda el uso de enjuagues con clorhexidina para evitar una infección por este tipo de microorganismos y que no irriten la mucosa oral como los que contienen alcohol. (Fig. 24) (26,31,46)

Como tratamiento paliativo para la mucositis oral se pueden utilizar anestésicos tópicos para colocarlo en la zona donde haya dolor; se deben prohibir hábitos tóxicos como lo son el consumo de cigarrillo y alcohol, ya que de igual manera irritan la mucosa oral, además de los alimentos calientes o muy condimentados se deben evitar de igual manera. (26,31,46)

En el caso de la xerostomía, se recomienda el uso de sustitutos de saliva, que mantengan la mucosa bucal hidratada, ya que, al haber una reducción de la producción de saliva, no existe un mecanismo de limpieza fisiológico existe un mayor riesgo de acumular placa dentobacteriana, que a la larga producirá formación de cálculo dental, es recomendable que el paciente regrese al consultorio dental 3 meses para realizar una profilaxis; además de que se debe de evitar el uso de irritantes como lo son el alcohol y el cigarrillo. 26,31,49)

La candidiasis orofaríngea, es una afectación común durante el tratamiento con RT, siendo así que en conjunto con la xerostomía, hacen más susceptible a la cavidad oral para que esta infección se manifieste en la cavidad oral, afectando la calidad de vida en el paciente por sus efectos como lo son la dificultad para tragar, halitosis, dolor ardiente y la presencia de una placa eritematosa y atrófica en la cavidad oral, el tratamiento de primera línea será el uso de antimicóticos tópicos como lo son el miconazol, fluconazol o la nistatina o bien de manera sistémica el uso de fluconazol oral. (Fig.25) (49)

El trismo mandibular también se va a presentar durante y posterior al tratamiento con RT, siendo así que una intervención temprana con fisioterapia que consta de masajes en la mandíbula y ejercicios para disminuir la fibrosis generada por la RT es esencial para evitar complicaciones en la masticación y el habla. (49)

El tratamiento de emergencias durante el tratamiento con RT, se debe realizar bajo un diagnóstico y evaluación exhaustiva del mismo, buscando en primer lugar el origen de la emergencia, en el caso del dolor agudo dental, se puede manejar con el uso de técnicas de endodoncia o una restauración estándar, siempre bajo la interconsulta con el oncólogo tratante; se deben evitar a mayor medida las extracciones dentales sobre todos si el dolor se presenta en la zona radiada. (48,49)

Después del tratamiento

El objetivo del tratamiento posterior al haber terminado la RT radica en la prevención y tratamiento de la caries, además de prevenir la ORN, por los efectos que se generan en el cuerpo después de recibir la RT; siendo la xerostomía una de las principales reacciones, se suele tener un mayor desarrollo de caries dental. (Fig. 26)

La incidencia de caries por radiación, tiene un origen multifactorial, como lo son la xerostomía, la mucositis oral y el trismo como los factores principales de ésta afectación ya que la higiene bucal se ve afectada directamente; ocurre en diferentes lugares a los de la caries común, siendo las superficies cervicales, cuspídeas e incisivas las más comunes; esta afectación se puede reducir mediante la prevención, mantenimiento de la higiene bucal, además de la aplicación tópica de fluoruro, además del uso de enjuagues bucales con clorhexidina para mantener controlada el microbiota oral, ya que al verse disminuida la salivación, no existe un proceso de remineralización y limpieza constante con la saliva del diente. (Fig.26) (31,48,49)

En cuanto al área de rehabilitación se sugiere a los pacientes con una higiene bucal excelente y estabilidad en su dentición la colocación desde restauraciones indirectas simples hasta restauraciones que incluyan márgenes supragingivales, caso contrario de los pacientes con xerostomía y mala higiene se contraindican todo tipo de prótesis fijas como lo son las

coronas y puentes ya que el riesgo ad desarrollar caries aumenta, de igual manera el uso de prótesis removibles se ve contraindicado por el poco control de placa dentobacteriana. (48,49)

En cuanto a cirugía bucal, esta contraindicada la colocación de implantes dentales y la realización de extracciones dentales, siempre se va a buscar realizar un tratamiento endodóncico en caso de ser viable, en caso de no ser así, se debe remitir de manera inmediata al área maxilofacial para un tratamiento de nivel hospitalario; una manera de manejar la ORN es por medio del oxígeno hiperbárico (HBO), ya que éste compuesto va a estimular la angiogénesis, el crecimiento celular y la síntesis de colágeno, de tal manera que va a contrarrestar los efectos generados por la RT ya mencionados anteriormente como lo son: la hipoxia, hipocelularidad e hipovascularidad. (48,49)



Figura 24. Mucositis oral durante el tratamiento de RT (28)



Figura 25. Candidiasis orofaríngea causada por xerostomía (32)



Figura 26. Osteoradionecrosis en Maxilar (C), Caries dental post-radiación (D) (47)

4.1 Consideraciones del tratamiento endodóncico en pacientes radiados

Como ya se ha mencionado anteriormente en este trabajo, el tratamiento endodóncico está recomendado para realizarse previo a que el paciente reciba el tratamiento con RT, para disminuir en un porcentaje las alteraciones que se presentan en el cuerpo humano, dependiendo la situación de salud de nuestro paciente, podemos realizar de mejor manera un plan de tratamiento para el paciente, de esta manera si encontramos que nuestro tumor oncogénico está en una etapa avanzada o tiene una extensión muy amplia, no es recomendable retrasar el tratamiento, en este caso es recomendable esperar un periodo de tiempo que va desde 6 meses a un año después de terminado el tratamiento con RT, ya que dentro de los efectos de la radiación en el cuerpo humano, la sensibilidad pulpar se ve disminuida a partir de dosis recibidas mayores a 30-35 Gy. (21,50)

Debemos considerar de esta manera, que si vamos a realizar un tratamiento endodóncico en un paciente que recibió RT, debemos buscar causar la menor irritación posible a nuestro paciente al realizar dicho tratamiento, cuidando

todos los tejidos bucales implicados, además de esto, no se debe realizar un tratamiento endodóncico durante la terapia con RT, sin embargo, si el paciente presenta un proceso infeccioso de origen endodóncico, se debe realizar el tratamiento de inmediato, buscando que éste se realice en una sola sesión o bien sesiones de corto tiempo de trabajo para evitar complicaciones como el trismo o incomodidad al paciente como lo es la xerostomía. (21,50)

El manejo de nuestro paciente se va a establecer con base en el diagnóstico hasta concluir en la obturación del conducto radicular. (21)

Diagnóstico: El diagnóstico lo vamos a obtener de manera clínica, mediante las pruebas clásicas, que arrojan signos y síntomas, como lo son la percusión vertical, horizontal, pruebas térmicas, movilidad y verificar la presencia de caries en los dientes que presenten una patología pulpar.

Dentro de la historia clínica que realizaremos, debemos registrar todos los antecedentes de nuestro paciente, tomando en consideración la dosis de RT que haya recibido, el número de sesiones y además el tipo de tumor que padeció, se debe considerar una interconsulta con el oncólogo del paciente.

En las pruebas de sensibilidad pulpar, los pacientes que recibieron RT, suelen presentar una respuesta tardía o casi nula a éstas, debido a una de las alteraciones causadas por ésta, como lo es la fibrosis de la capa interna de los vasos sanguíneos, causando una disminución en la irrigación de la pulpa dental.

Manejo pre-endodóncico del paciente: En el manejo preoperatorio se considera una técnica anestésica que sea lo menos traumática para el paciente, además del uso de anestésicos sin vasoconstrictor, ya que éstos pacientes tendrán una constricción latente a causa de la RT, dentro de las técnicas que son peligrosas por lo traumáticas que son, encontramos la técnica intraligamentaria, ya que se puede generar una necrosis del ligamento periodontal, otra técnica con la que debemos tener cuidado es con la

colocación de puntos locales en el paladar y la encía; en cuanto al aislamiento absoluto, debemos tener cuidado en el uso de las grapas dentales, ya que si llegamos a generar un traumatismo en la encía podemos llegar a afectar el periodonto, crear una necrosis alveolar y posteriormente una ORN, por lo que se ha considerado eliminar el uso de las grapas y aislar el la pieza dental con un aislado regional, utilizando el hilo dental y los dientes adyacentes al diente a trabajar para sujetar el dique de hule.

Manejo endodóncico: En lo que respecta, el movimiento endodóncico, se tiene que realizar lo mas precavido posible, para evitar irritación en los tejidos periapicales y de esta misma manera, disminuir el riesgo a desarrollar una ORN, para comenzar a trabajar al paciente, debemos determinar la longitud de trabajo del diente que vamos a trabajar, de tal manera que se recomienda utilizar el localizador de foramen apical y la confirmación de ésta con una radiografía periapical, se puede descartar el uso de la radiografía por la irritación/trauma que pudiese generar en la mucosa del paciente, de tal manera que si se tiene cierta experiencia con el localizador podemos evitar el uso de una radiografía, además de que es importante mantener humectada la mucosa del paciente con solución salina o saliva artificial, además de que nos servirá para que el localizador de forámenes trabaje de una mejor forma.

El operador, debe tener en consideración el tipo de instrumentación que se realizará, se recomienda el uso de técnicas Crown-Down, en el caso de que se realice una instrumentación manual, ya que de esta manera se tendrá bajo control la extrusión de detritus al periapice del diente, que es fundamental evitarlo para no generar una ORN, posterior al tratamiento endodóntico; en la actualidad el uso de los sistemas rotatorios es más común, ya que por los diseños de estos sistemas nos permiten extruir una cantidad menor de bacterias y desechos en el periapice, reduciendo así el dolor posoperatorio en el paciente(55), por lo tanto, si para el trabajo biomecánico utilizaremos algún sistema, con el fin de que la cita sea más rápida y cómoda para el paciente,

debemos tener en consideración el sistema que utilizaremos y la cinemática de éste, ya que la extrusión, ya sea de material, restos de pulpa, fragmentos de dentina, etc, pueden provocar inflamación y dolor posoperatorio en el paciente (54) sobre todo en este tipo de pacientes debemos de ser cuidadosos en esta parte para evitar una ORN en el futuro; si bien es normal que la mayoría de técnicas lleguen a extruir desechos al periápice, la cantidad que sea extruida dependerá del número de instrumentos y la forma de las limas. (54)

Se han realizado estudios en los que se compara la cantidad de desechos que distintos sistemas rotarios pueden extruir hacia el ápice, siendo comparados tanto los de movimiento rotatorio como los de movimiento recíprocante, dándonos como resultado que el uso de sistemas recíprocantes de lima única el que mayor cantidad de detritus proyecta hacia el ápice radicular, por la manera de trabajar, siendo el movimiento de picoteo y de entrada y salida la principal causa de la extrusión de detritus y de irrigante, teniendo en mente esto, podemos añadir el corte transversal de los sistemas utilizados, ya que no todos los sistemas recíprocantes generarán esta extrusión, ya que su tipo de sección transversal facilitará el desalojo de los restos hacia apical. (56,57)

Tomando en cuenta estos estudios, el uso del sistema recíprocante Wave One (Dentsply Maillefer), es poco recomendado para el uso en el tratamiento de endodóncico de pacientes que hayan recibido RT, ya que debido a su modo de trabajo es muy probable que genere una extrusión de detritus hacia nuestro periápice ya que el corte transversal y la masa que posee el cuerpo de la lima limita el desalojo de éstos detritus hacia la parte coronal del diente porque limita el espacio dentro del conducto para que finalmente termine empujándolos hacia el ápice. (56,67)

Por otro lado, el sistema recíprocante Reciproc (VDW), al tener un corte transversal en forma de "S" itálica, nos va a permitir un mejor desalojo de dentina y detritus hacia la zona coronal, ya que al tener este tipo de corte, va a tener una menor cantidad de masa y el espacio dentro del conducto será

mayor por lo que se evita un taponamiento de éste, si bien es una buena alternativa, no es recomendable el uso de este sistema, ya que al ser de una sola lima es muy probable que en el movimiento de picoteo haya una extrusión hacia el periápice. (55)

En cuanto a sistemas de rotación continua, se ha visto que el sistema Protaper (Dentsply Maillefer), es uno de los sistemas que más extrusión pueden generar, ya que debido a su sección transversal en forma de triángulo modificada, produce una menor eficiencia de corte y un espacio pequeño para la eliminación de los detritus, sumado a esto el movimiento rotatorio continuo y el gran espacio que ocupa la lima en el conducto puede generar un efecto de atornillamiento en el conducto radicular y de esta manera causar perforaciones en el ápice radicular. (Fig. 26) (54,55,56,57)

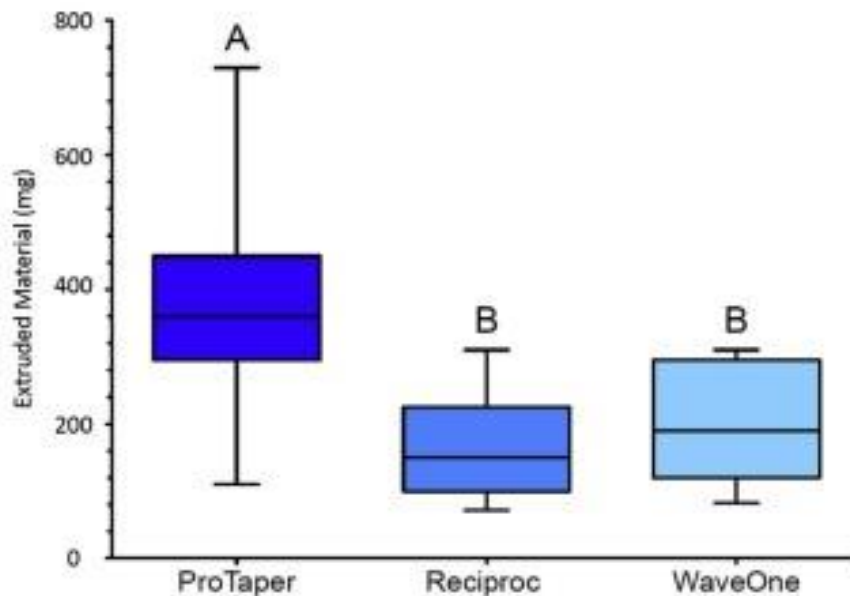


Figura 26: Diagrama con la cantidad de material extruido en los diferentes sistemas rotatorios. (58)

Por otro lado, encontramos que los sistemas rotatorios Mtwo (VDW) y Revo-S (Micro-Mega) son los que menos cantidad de detritus extruyeron hacia el periápice, debido a que su forma transversal de “S” itálica en el caso de Mtwo y la forma asimétrica de las limas Revo-S generan un mayor espacio dentro del conducto radicular, permitiendo que junto al movimiento rotatorio continuo facilite que los detritus asciendan a la superficie coronal, sin que pase el efecto de atornillamiento como lo es con Protaper. (56,57)

Podemos concluir así que, el mejor sistema rotatorio para el tratamiento endodóncico de pacientes que hayan recibido RT, serían los sistemas que tengan en su sección transversal la forma de “S” itálica o una forma irregular en su cuerpo como lo es en Revo-S y una conicidad no tan grande, facilitarían el desalojo de todos los detritos del conducto radicular. (56,67)

Se recomienda trabajar 1 mm arriba del foramen apical en los casos que nuestro diagnóstico haya sido necrosis pulpar y 2 mm arriba en los casos que en nuestro diagnóstico hayamos encontrado vital la pulpa dental, de esta manera evitaremos la extrusión de cemento sellador, soluciones irrigantes o sobre instrumentación en la región apical, además del cuidado en el uso de las soluciones irrigantes es fundamental para prevenir una ORN, para evitar la proyección del irrigante a los tejidos periapicales, se recomienda el uso de puntas/aguja de irrigación con salida lateral o doble salida lateral, ya que se ha demostrado científicamente que son las que menos cantidad de detritus proyectan hacia el periápice del diente, teniendo en consideración que las agujas planas con extremo abierto son las que mayor extrusión causan en el diente, que además de su diseño, los movimientos de entrada y salida facilitan que el irrigante sobrepase el límite apical, caso contrario a las de salida lateral, ya que debido a su diseño, la salida del irrigante no se ve directamente proyectado hacia apical, disminuyendo considerablemente la extrusión de éste, además de que por su diseño, se pueden colocar hasta 1 mm antes de la longitud de trabajo del conducto radicular, favoreciendo la desinfección del

conducto, caso contrario con las de extremo abierto, ya que se deben colocar en una zona de seguridad hasta 3mm arriba de la longitud de trabajo del conducto, sin asegurarnos completamente que no vaya a generar una extrusión del irrigante, aún estando irrigando en esta “zona segura”, (58) por lo que es recomendable que, para el tratamiento endodóncico de pacientes que hayan recibido RT en cabeza y cuello, es ideal usar agujas de irrigación de una o doble salida lateral, para evitar la extrusión del irrigante. (Fig. 27)

Para el paso de la obturación radicular, debemos manejar con cuidado la técnica que realizaremos, por la afectación del tejido dentario debido a la falta de irrigación sanguínea y la humectación por la saliva, la estructura dental se vuelve más frágil (51), por lo que la compresión realizada en las técnicas vertical o lateral debe ser mas cuidadosa para evitar fracturas en el tejido dental. De esta manera, se a comprobado que las diferentes técnicas de obturación utilizadas en endodoncia pueden generar una fractura radicular vertical, ya que se implica la compactación de un material dentro del conducto, para ser más específicos en las técnicas de termo plastificación es donde mas corremos el riesgo de generar una fractura (59) sumado a esto, debemos de tener en cuenta que el tejido dental queda afectado por la radiación recibida, por lo que es más frágil ya que a perdido la red de colágena en su interior y el riego sanguíneo no es el mejor en su interior.

Tomando en cuenta esto, debemos elegir una técnica que no signifique un peligro en la compactación y mucho menos en la extrusión del material, ya sea el cemento sellador o la gutapercha como tal, con el fin de evitar una ORN necrosis posterior; de tal manera que la técnica que menos es recomendable utilizar, sería la técnica vertical en caliente u onda continua, ya que esta técnica puede hacer que extruyamos material al periapice radicular, además de que al momento de compactar el material podemos generar una fractura en el diente por un efecto de palanca si excedemos la fuerza aplicada (59), podemos combinarla con un tapón de MTA de 3 mm y realizar un relleno con gutapercha

termoplastificada como una alternativa, ya que el tapón de MTA puede evitar una extrusión de la gutapercha o del cemento sellador, pero tomando aun así, el riesgo que corremos al realizar la compactación de generar una fractura radicular. (59,60)

Teniendo en consideración lo anterior mencionado, las técnicas más recomendables para obturar conductos radiculares de pacientes que han recibido RT, serían la técnica de condensación lateral y la técnica de cono único, ya que estas dos son con las que menos riesgo corremos de generar una fractura en el diente por su forma de realizarse (59)

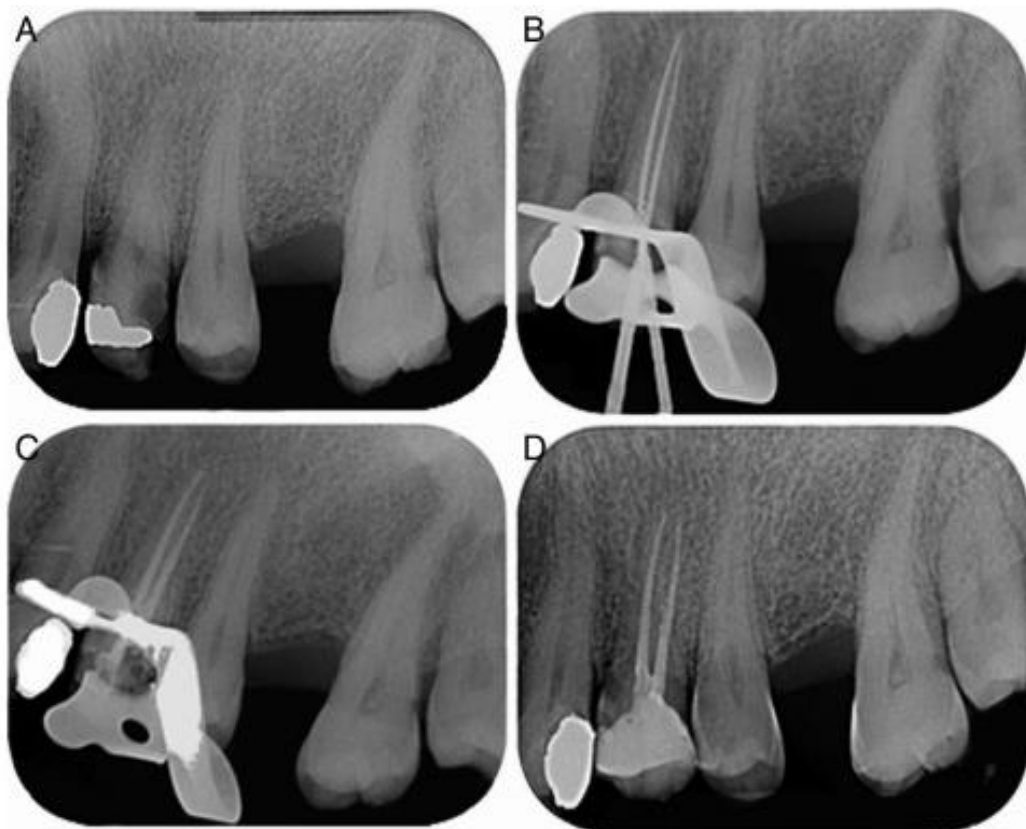


Figura 27: Terapia de con RT. (A) Radiografía Inicial. (B) Radiografía con LT inicial. (C) Obturación final. (D) Seguimiento del paciente

4.2 Cementos selladores antes y después de la RT

En el campo de los cementos selladores, se han realizado varios estudios que evaluaron la eficacia del sellado de los cementos estudiados, siendo así antes de recibir la RT y posterior a recibir el tratamiento, ya que en estudios recientes se ha observado que los cambios químicos y físicos producidos por la RT afectan en la adhesión de los distintos cementos selladores utilizados en endodoncia, es por eso que analizaremos por partes los tipos de cementos según su base y algunos estudios que se han realizado para comparar su capacidad de sellado.

A base de resina: AH Plus (Dentsply DeTrey), Adseal (MetaBiomed): El cemento AH Plus (Dentsply DeTrey), al ser un cemento sellador a base de resina epoxica con características hidrofílicas, tiende a unirse con la red de colágeno que encontramos dentro de los conductos radiculares, por lo que se ha demostrado que la capacidad de adhesión a la dentina se ve afectada después de recibir la radiación, ya que al ser expuestos a la radiación, esta red de colágena suele desaparecer, como consecuencia de la RT, por lo tanto al no haber un medio ideal para el cemento sellador, la unión del cemento a la dentina se ve afectada, por lo que no es recomendable usar este cemento para tratamiento de conductos radiculares, ya sea antes de recibir la terapia o después de terminar el tratamiento oncológico. (Fig.28) (52)

En el caso del cemento Adseal (MetaBiomed), al igual que el anterior cemento mencionado, es un cemento a base de resina epóxica, con la diferencia de que dentro de la composición de éste encontraremos la característica de que contiene resinas de tipo hidrófobas; al igual que con el cemento sellador Ah Plus, necesita de la red de colágena para tener una unión micromecánica, por lo que al ser expuesto a la radiación este pierde fuerza de unión en un porcentaje menor a comparación que el Ah Plus, haciéndolo una opción viable para el sellado de conductos radiculares en tratamientos previos y posteriores

a recibir el tratamiento oncológico. (53)

A base de silicatos: BioRoot RCS (Septodont), MTA Fillapex (Angelus), EndoSequence BC Sealer (Brasserler) :

El cemento sellador MTA Fillapex, esta compuesto principalmente de MTA y resina de salicilato, al ser un cemento altamente viscoso disminuye su capacidad de fluir dentro del conducto radicular y los espacios que hay dentro del sistema de conductos radiculares, al tener MTA en su composición va a formar una estructura similar a la hidroxiapatita, de tal manera que la adhesión con la dentina se verá disminuida, sumado a esto, la radiación va a modificar la estructura de los túbulos dentarios, siendo así un factor extra para la posible filtración a futuro en los conductos radiculares, de esta manera, este cemento es poco recomendado para el uso en el tratamiento de conductos, ya que es muy probable que por las alteraciones que se generan por la RT, exista filtración dentro del conducto radicular. (53)

El cemento EndoSequence BC Sealer, es un cemento sellador compuesto de silicato de fosfato de calcio de una presentación de jeringa para su colocación de manera inyectable en el conducto radicular, aunque es un cemento con una composición de silicato, es de tipo hidrófilo y con un pH alcalino, necesita de un medio húmedo como lo es la matriz de colágeno para que el cemento logre crear de igual manera una estructura similar a la hidroxiapatita, de esta manera, el diente al ser expuesto a la radiación, sufrirá las mismas consecuencias que otros cementos que ya se han mencionado anteriormente en este trabajo, que al depender de la matriz de colágena para obtener sus mejores propiedades, por tanto al no existir ésta, perderá su capacidad de unión. (53)

Con el cemento BioRoot RCS, se demostró que su adhesión a la dentina no tuvo un cambio importante en su adhesión a la dentina después de ser sometido a la RT, esto debido a que contiene fosfato cálcico el cual al fraguar mejora sus propiedades, además de que este cemento tiene más afinidad a los tejidos inorgánicos que a los orgánicos haciendo una biomineralización mejor sin afectar la unión entre éste con la dentina, haciéndolo así uno de los cementos más recomendables para la obturación de conductos radiculares previos a ser expuestos a la RT. (Fig. 28) (52)

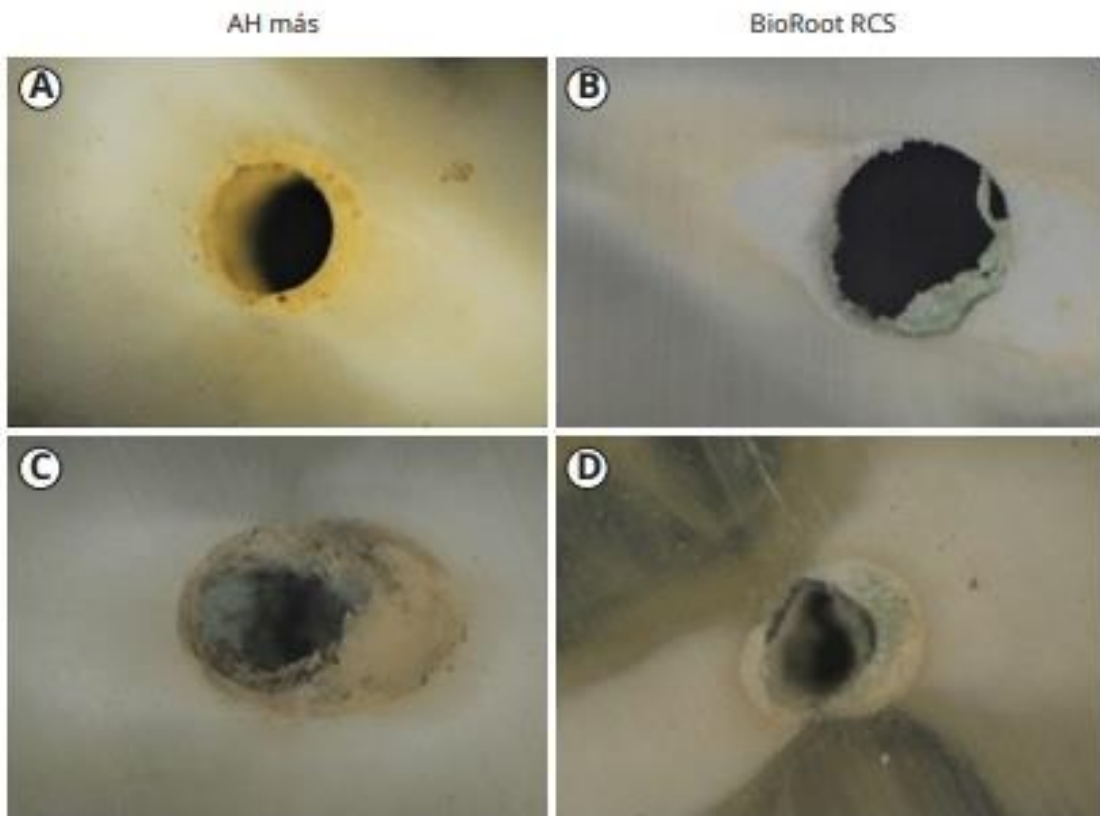


Figura 28. Conductos sellados con AH plus y BioRoot RCS (A y B respectivamente) sin ser expuestos a radiación, (C y D) Conductos expuestos sellados con AH plus y BioRoot RCS expuestos a radiación.

5. Conclusiones

El manejo endodóncico de pacientes con cáncer en cabeza y cuello que han sido tratados con radioterapia es complejo, mostrando ser un desafío para el endodoncista; la prevalencia de esta patología en nuestro país no es alta a comparación con otro tipo de cánceres que afectan el cuerpo, sin embargo no debemos pasar por alto la posibilidad de que un paciente con estas características puede presentarse a nuestra consulta privada; el objetivo de este trabajo es destacar los elementos importantes para el manejo de estos pacientes, ya que si bien la radioterapia es un tratamiento efectivo para el cáncer, los efectos secundarios en los tejidos expuestos a la radiación son de alta relevancia para el endodoncista, ya que estos se verán reflejados de manera inmediata o a largo plazo, siendo estos últimos los que mayor importancia tendrán porque se ven reflejados en los tejidos óseos y vasculares haciendo que el hueso se vuelva hipóxico, hipovascular e hipovascularizado; por lo que el endodoncista debe tener el mayor conocimiento acerca de los protocolos en el manejo del paciente, nos indica una serie de etapas o fases necesarias para su atención odontológica contenidas en este trabajo, aplicar algunas técnicas actuales de instrumentación, irrigación y obturación pueden contraindicadas para estos pacientes, actualmente existe una tendencia en permeabilizar los conductos con una lima de patencia más allá del ápice radicular o bien en la obturación hacer que nuestro cemento sellador fluya formando un botón apical, esto no puede ser usado en pacientes que hayan sido expuestos a la radioterapia, ya que debemos evitar dañar o irritar los tejidos periapicales para no desarrollar una osteorradionecrosis posterior al término del tratamiento.

REFERENCIAS:

1. Cánceres de cabeza y cuello [Internet]. Instituto Nacional del Cáncer. 2022 [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://www.cancer.gov/espanol/tipos/cabeza-cuello/hoja-informativa-cabeza-cuello>
2. Cáncer [Internet]. Who.int. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/health-topics/cancer>
3. Jornet PL, Seoane Lestón JM. Cáncer Oral para Dentistas. Fundación Dental Española; 2019.
4. Granados García M, Arrieta Rodríguez OG, Hinojosa Gómez J. Tratamiento del Cáncer. Oncología médica, quirúrgica y radioterapia. México, D.F. : El Manual Moderno; 2016.
5. Odell EW. Cawson. Fundamentos de medicina y Patología Oral. Elsevier España; 2018.
6. COMUNICADO DE PRENSA NÚM. 419/23 26 DE JULIO DE 2023 PÁGINA 1/90 [Internet]. Org.mx. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/EDR/EDR2022.pdf>
7. Mosby Inc. Mosby Diccionario de Odontología Segunda Edición. Barcelona, España: Elsevier España; 2009.
8. Weinberg RA. A biologia do Câncer. Porto Alegre, Brazil: Artmed; 2008.
9. Wojciech P, Ross MH. Ross Histología. Texto y Atlas. Correlacion con Biología Molecular y Celular. 8va Edición. Wolters Kluwer; 2020.
10. Murillo J. Cáncer de cabeza y cuello [Internet]. CIF INCAN. 2020 [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://cifincan.org/cancer-de-cabeza-y-cuello/>

11. García M, Jj I, Legorreta C, Barrios A. Carcinoma de células escamosas de cavidad bucal en un centro de tercer nivel de atención social en la ciudad de México. Experiencia de cinco años [Internet]. Iscii.es. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://scielo.iscii.es/pdf/odonto/v25n1/original2.pdf>
12. Garriga García E, Brito Arreaza E. Tumores de Cabeza y Cuello. Un enfoque práctico. Caracas, Venezuela: Depósito de Ley; 2004.
13. Pansky B, Gest TR. Anatomía Concisa e Ilustrada de Lippincott. Tomo 3. Amolca; 2017.
14. Tipos de tratamiento [Internet]. Cancer.org. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/cancer/como-sobrellevar-el-cancer/tipos-de-tratamiento.html>
15. CDCespanol. Tratamientos contra el cáncer [Internet]. Centers for Disease Control and Prevention. 2023 [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/spanish/cancer/survivors/patients/treatments.htm>
16. Tipos de tratamientos contra el cáncer [Internet]. Memorial Sloan Kettering Cancer Center. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.mskcc.org/es/cancer-care/diagnosis-treatment/cancer-treatments>
17. National Cancer Institute. La radioterapia y usted: apoyo para personas con cáncer. NIH; 2016.
18. De cabeza y cuello sometido a cirugía MO en el PCC, Quimioterapia RY. Revista Odontológica Mexicana [Internet]. Medigraphic.com. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2020/uo202j.pdf>

19. Chimenos Küstner E. Radiología en Medicina Bucal. 1era Edición. MASSON; 2005.
20. Pelayo BDC Dr. Radioterapia externa: lo que el médico general debe saber. Rev médica Clín Las Condes [Internet]. 2013 [citado el 31 de octubre de 2023];24(4):705–15. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-radioterapia-externa-lo-que-el-S0716864013702104>
21. Yanaguizawa WH, Velasco SK, Gialain IO, Caldeira CL, Paraiso MG. Endodontic treatment in patients previously subjected to head and neck radiotherapy: a literature review. JORDI - Journal Oral of Diagnosis . 2019;2–5. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/350456445_Endodontic_treatment_in_patients_previously_subjected_to_head_and_neck_radiotherapy_a_literature_review
22. Vinés E V, Orellana G MJ, Bravo M C, Jofré P D. Manejo del cáncer de cabeza y cuello: ¿Radioterapia a quién, cuándo y por qué? Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello [Internet]. 2017 [citado el 31 de octubre de 2023];77(1):81–90. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162017000100013&lng=en&nrm=iso&tlng=en
23. Cancer.net. [citado el 31 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.cancer.net/es/desplazarse-por-atención-del-cáncer/cómo-se-trata-el-cáncer/radioterapia/qué-es-la-radioterapia>
24. Gallegos Hernández JF, Reyes Vivanco A, Arias Ceballos H, Minauro Muñoz GG, Ortiz Maldonado AL, García Ruiz DI, et al. Osteoradionecrosis (ORN) mandibular como efecto colateral del tratamiento del cáncer de cabeza y cuello: factores que la inducen. Gaceta Médica de México [Internet].

- 2016;152:730–3. Disponible en: https://www.anmm.org.mx/GMM/2016/n6/GMM_152_2016_6_730-733.pdf
25. Azcona Romero VO, Reyes Velásquez JO, Maldonado Magos F. Incidencia de trismus en pacientes con cáncer de cavidad oral post-radioterapia. Revista de Sanidad Militar [Internet]. 2011;65(6):277–81. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=78234>
26. Rocha Buelvas A, Jojoa Pumalpa A. Manejo odontológico de las complicaciones orales secundarias al tratamiento oncológico con quimioterapia y radioterapia. CES Odontología [Internet]. 2011;24(2). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2011000200008&lng=es&nrm=is&tlng=es
27. Nascimento ML, Farias AB, Carvalho AT, Albuquerque RF, Ribeiro LN, Leao JC, et al. Impact of xerostomia on the quality of life of patients submitted to head and neck radiotherapy. Med Oral Patol Oral Cir Bucal [Internet]. 2019;0–0. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4317/medoral.23131>
28. Villa A, Akintoye SO. Dental management of patients who have undergone oral cancer therapy. Dent Clin North Am [Internet]. 2017;62(1):131–42. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011853217300976>
29. Moore C, McLister C, Cardwell C, O'Neill C, Donnelly M, McKenna G. Dental caries following radiotherapy for head and neck cancer: A systematic review. Oral Oncol [Internet]. 2020;100(104484):104484. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1368837519303951>
30. Guzman Zuluaga CL, Contreras Escobar CA, Rabanal Vera CP. Radiología Clínica Oral y Maxilofacial. AMOLCA; 2019.

31. Kawashita Y, Soutome S, Umeda M, Saito T. Oral management strategies for radiotherapy of head and neck cancer. *Jpn Dent Sci Rev* [Internet]. 2020;56(1):62–7. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1882761620300028>
32. Sroussi HY, Epstein JB, Bensadoun R-J, Saunders DP, Lalla RV, Migliorati CA, et al. Common oral complications of head and neck cancer radiation therapy: mucositis, infections, saliva change, fibrosis, sensory dysfunctions, dental caries, periodontal disease, and osteoradionecrosis. *Cancer Med* [Internet]. 2017;6(12):2918–31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/cam4.1221>
33. Strojan P, Hutcheson KA, Eisbruch A, Beitler JJ, Langendijk JA, Lee AWM, et al. Treatment of late sequelae after radiotherapy for head and neck cancer. *Cancer Treat Rev* [Internet]. 2017;59:79–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctrv.2017.07.003>
34. Rebolledo-Cobos ML, Toloza-Gutiérrez OP, Alonso-Brujes ID. Condiciones estomatológicas en pacientes con cáncer durante y posterior al tratamiento antineoplásico: revisión narrativa de la literatura. *Rev Nac Odontol* [Internet]. 2017;13(24). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.16925/od.v12i24.1659>
35. Bensadoun R-J, Trismus Section, Oral Care Study Group, Multinational Association for Supportive Care in Cancer (MASCC)/International Society of Oral Oncology (ISOO), Riesenbeck D, Lockhart PB, Elting LS, Spijkervet FKL, et al. A systematic review of trismus induced by cancer therapies in head and neck cancer patients. *Support Care Cancer* [Internet]. 2010;18(8):1033–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00520-010-0847-4>
36. Brook I. Early side effects of radiation treatment for head and neck cancer. *Cancer Radiother* [Internet]. 2021;25(5):507–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.canrad.2021.02.001>

37. Hovan AJ, Dysgeusia Section, Oral Care Study Group, Multinational Association of Supportive Care in Cancer (MASCC)/International Society of Oral Oncology (ISOO), Williams PM, Stevenson-Moore P, Wahlin YB, Ohn KEO, et al. A systematic review of dysgeusia induced by cancer therapies. *Support Care Cancer* [Internet]. 2010;18(8):1081–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00520-010-0902-1>
38. Balermipas P, van Timmeren JE, Knierim DJ, Guckenberger M, Ciernik IF. Dental extraction, intensity-modulated radiotherapy of head and neck cancer, and osteoradionecrosis: A systematic review and meta-analysis. *Strahlenther Onkol* [Internet]. 2022;198(3):219–28. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00066-021-01896-w>
39. Kanatas A, Doumas S. Classification of craniofacial osteoradionecrosis: the addition of “end stage disease”. *Br J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2018;56(9):897–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2018.06.015>
40. Lajolo C, Rupe C, Gioco G, Troiano G, Patini R, Petruzzi M, et al. Osteoradionecrosis of the jaws due to teeth extractions during and after radiotherapy: A systematic review. *Cancers (Basel)* [Internet]. 2021;13(22):5798. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/cancers13225798>
41. Shaw R, Tesfaye B, Bickerstaff M, Silcocks P, Butterworth C. Refining the definition of mandibular osteoradionecrosis in clinical trials: The cancer research UK HOPON trial (Hyperbaric Oxygen for the Prevention of Osteoradionecrosis). *Oral Oncol* [Internet]. 2017;64:73–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oraloncology.2016.12.002>
42. Frankart AJ, Frankart MJ, Cervenka B, Tang AL, Krishnan DG, Takiar V. Osteoradionecrosis: Exposing the evidence not the bone. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* [Internet]. 2021;109(5):1206–18. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrobp.2020.12.043>

43. Garg H, Grewal MS, Rawat S, Suhag A, Sood PB, Grewal S, et al. Dental pulp status of posterior teeth in patients with oral and oropharyngeal cancer treated with concurrent chemoradiotherapy. J Endod [Internet]. 2015;41(11):1830–3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.08.006>
44. Gupta N, Grewal MS, Gairola M, Grewal S, Ahlawat P. Dental pulp status of posterior teeth in patients with oral and oropharyngeal cancer treated with radiotherapy: 1-year follow-up. J Endod [Internet]. 2018;44(4):549–54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2017.12.017>
45. Ord RA, Blanchaert RH Jr. Current management of oral cancer. A multidisciplinary approach. J Am Dent Assoc [Internet]. 2001;132 Suppl:19S-23S. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2001.0384>
46. Lanza Echeveste DG, editor. Tratamiento odontológico integral del paciente oncológico. Parte I. Vol. XIII. Odontoestomatología; 2011.
47. Alvarado Gamboa E, Jiménez Castillo R, Ibieta Zarco BR. Manejo odontológico en el paciente con cáncer de cabeza y cuello sometido a cirugía, radioterapia y/o quimioterapia. Rev Odontol Mex [Internet]. 2021;24(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22201/fo.1870199xp.2020.24.2.79497>
48. Beech N, Robinson S, Porceddu S, Batstone M. Dental management of patients irradiated for head and neck cancer. Aust Dent J [Internet]. 2014;59(1):20–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/adj.12134>
49. Goh EZ, Beech N, Johnson NR, Batstone M. The dental management of patients irradiated for head and neck cancer. Br Dent J [Internet]. 2023;234(11):800–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41415-023-5864-z>
50. Mora D, editor. Consideraciones endodónticas en pacientes sometidos a quimioterapia y radioterapia. Vol. 27: 45-50. Odontología Vital; 2017.

51. Soares CJ, Roscoe MG, Castro CG, Santana FR, Raposo LHA, Quagliatto PS, et al. Effect of gamma irradiation and restorative material on the biomechanical behaviour of root filled premolars: Effect of irradiation on premolars. *Int Endod J* [Internet]. 2011;44(11):1047–54. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01920.x>
52. Yaduka P, Katak R, Roy D, Das L, Goswami S. Effects of radiation therapy on the dislocation resistance of root canal sealers applied to dentin and the sealer-dentin interface: a pilot study. *Restor Dent Endod* [Internet]. 2021;46(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5395/rde.2021.46.e22>
53. Khangwal M, Solanki R, Rahman H. Effect of therapeutic fractionated radiotherapy on bond strength and interfacial marginal adaptation of Adseal, MTA Fillapex, and EndoSequence BC sealer: An in vitro study. *Saudi Endod J* [Internet]. 2022;12(3):289. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/sej.sej_21_22
54. Ehsani M, Farhang R, Harandi A, Tavanafar S, Raoof M, Galledar S. Comparison of apical extrusion of debris by using single-file, full-sequence rotary and reciprocating systems. *J Dent (Tehran)*. 2016;13(6):394–9
55. Predin Djuric N, Van Der Vyver P, Vorster M, Vally ZI. Comparison of apical debris extrusion using clockwise and counter-clockwise single-file reciprocation of rotary and reciprocating systems. *Aust Endod J* [Internet]. 2021;47(3):394–400. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/aej.12490>
56. Arunagiri D, Pushpa S, Sawhny A, Misra A, Khetan K, Singh A. Apical extrusion of debris and irrigants using ProTaper hand, M-two rotary and WaveOne single file reciprocating system: An ex vivo study. *J Conserv Dent* [Internet]. 2015;18(5):405. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/0972-0707.164055>
57. Vivekanandhan P, Subbiya A, Mitthra S, Karthick A. Comparison of apical debris extrusion of two rotary systems and one reciprocating system. *J Conserv*

Dent [Internet]. 2016;19(3):245–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4103/0972-0707.181941>

58. Silva PB, Krolow AM, Pilownic KJ, Casarin RP, Lima RKP, Leonardo R de T, et al. Apical extrusion of debris and irrigants using different irrigation needles. Braz Dent J [Internet]. 2016;27(2):192–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201600382>

59. Capar ID, Saygili G, Ergun H, Gok T, Arslan H, Ertas H. Effects of root canal preparation, various filling techniques and retreatment after filling on vertical root fracture and crack formation. Dent Traumatol [Internet]. 2015;31(4):302–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/edt.12154>

60. Wolf TG, Willems L, Briseño-Marroquín B. An in vitro endodontic model to quantify the accessory canal filling potential of the vertical and lateral condensation techniques. Aust Endod J [Internet]. 2021;47(2):245–51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/aej.12465>

61. Castagnola R, Minciocchi I, Rupe C, Marigo L, Grande NM, Contaldo M, et al. The outcome of primary root canal treatment in postirradiated patients: A case series. J Endod [Internet]. 2020;46(4):551–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2019.12.005>

62. Talledo Ó, Torres L, Calle A, Mena M. Enfermedad arterial inducida por radiación: Reporte de Caso [Internet]. Edu.pe. [citado el 6 de diciembre de 2023]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/carcinos/v6n1_2016/pdf/a05v06n1.pdf