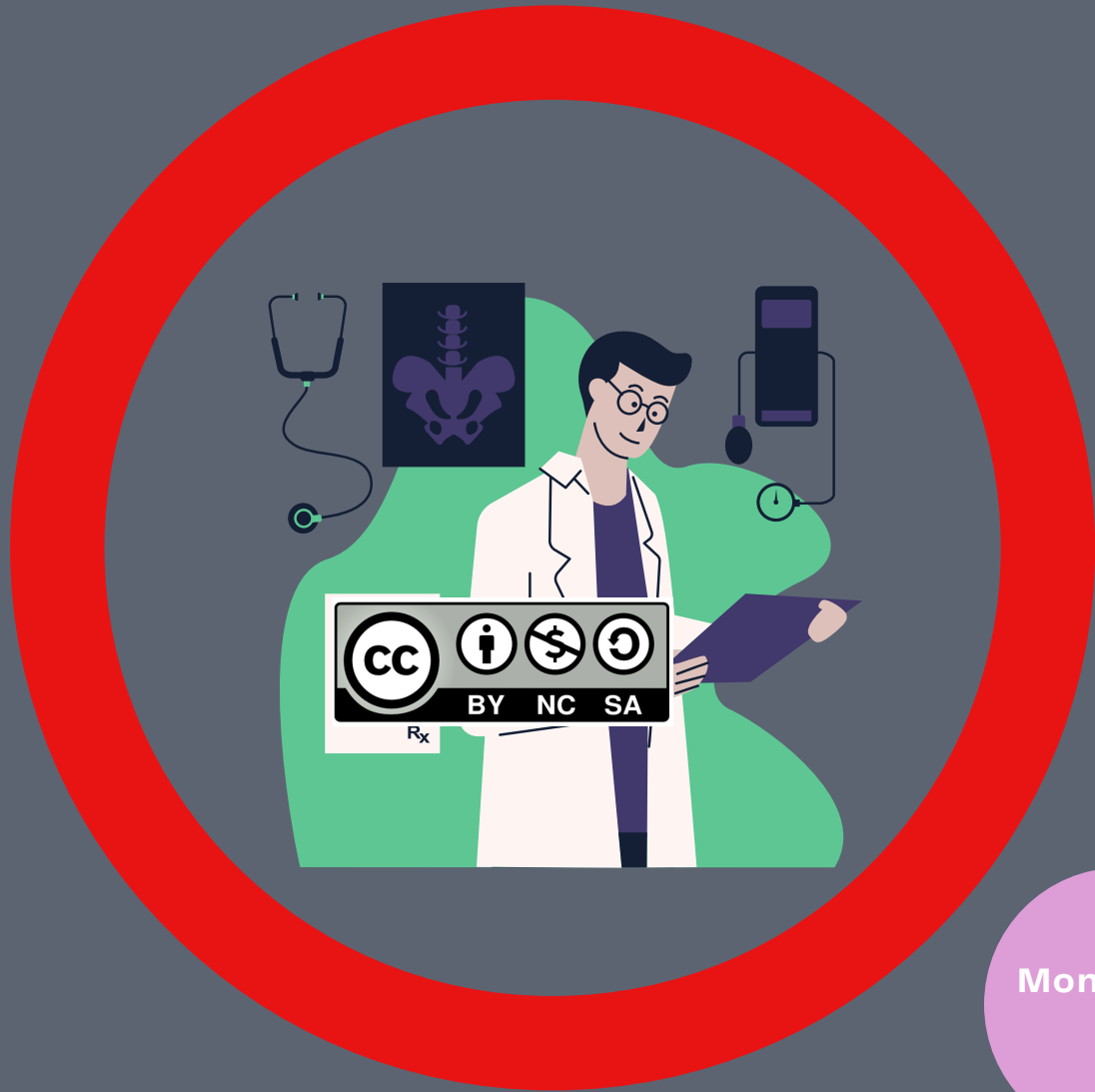


ODONTOLOGÍA ONCOLÓGICA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



Monografía
3

Imagenología de Cabeza y Cuello

AUTORES

MTRA. LUCÍA PÉREZ-SÁNCHEZ
TEC. RAD. MARIO ESAÚ ROMERO PIÑA
MNU. SEVASTIÁN MEDINA ORNELAS
DRA. PATRICIA GONZÁLEZ ALVA
DRA. JANETH SERRANO-BELLO

Imagenología de Cabeza y Cuello

CONTENIDO

Antecedentes

TÉCNICAS DE IMAGEN 2D

Radiología

- Física de las radiaciones
- Interacción de la REM con la materia
- Producción artificial de Rx
- Rx simples, Tomografía lineal

Ultrasonido

- Física del ultrasonido
- Interacción del ultrasonido con la materia
- Ultrasonido modo B, Doppler color y Doppler pulsado

Técnicas de imagen tridimensionales

- Tomografía axial computada (TAC)

Adquisición y reconstrucción de las imágenes

Parámetros de adquisición

Resolución espacial

Artefactos y su manejo

Protocolos de adquisición

Interpretación de las imágenes

Medios de contraste

Tomografías por emisión (SPECT y PET)

Radionucleidos y radiofármacos más empleados

Adquisición y procesamiento de imágenes

Interpretación de las imágenes

Indicaciones clínicas

Imagen por Resonancia Magnética (IRM)

Indicaciones clínicas

Protocolo de adquisición e interpretación de las imágenes

Contraindicaciones

Cáncer de cabeza y cuello

Anatomía Patológica

Regiones anatómicas

Diagnóstico y tratamiento

Cáncer de faringe

Anatomía Patológica

Regiones anatómicas

Diagnóstico y tratamiento

Cáncer de faringe

Regiones anatómicas

Diagnóstico y tratamiento

Cáncer de cavidad nasal

Diagnóstico y tratamiento

Tumor de glándulas salivales

Cáncer de cavidad nasal

Tratamiento

Tumor de glándulas salivales

Cáncer de tiroides

Objetivos de aprendizaje

Después de leer este capítulo el estudiante será capaz de:

- Describir las técnicas de imagen utilizadas para diagnóstico y tratamiento de cáncer de cabeza y cuello.
- Describir la importancia de diagnóstico por imagen para la estadificación del cáncer de cabeza y cuello.

Términos clave

Radiografía

Radiación

Orientación anatómica

Radiofármacos

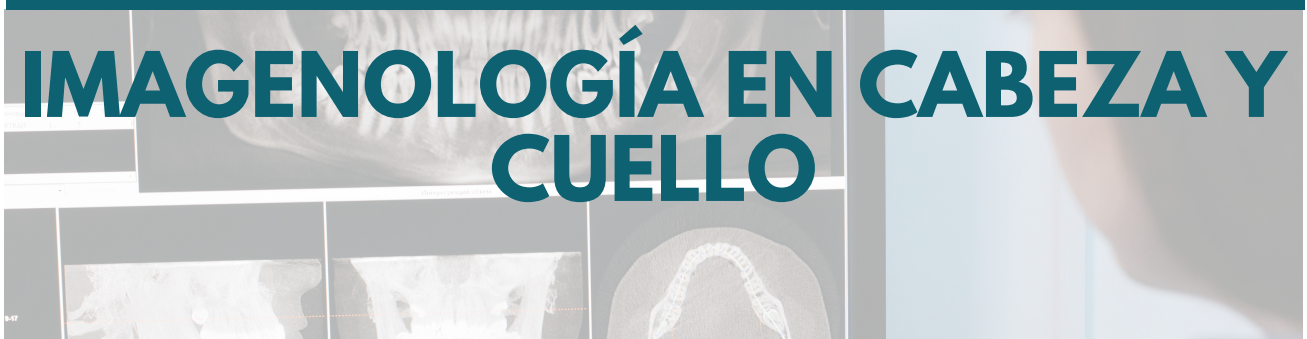
Tomografía computarizada

Ultrasonido

Resonancia magnética

Tomografía por emisión

Ultrasonido



IMAGENOLÓGÍA EN CABEZA Y CUELLO

1) LABORATORIO DE
BIOINGENIERÍA DE TEJIDOS,
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN,
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA,
UNAM.

2) COORDINADOR DE
IMAGENOLÓGÍA, IMAGENOLÓGÍA
DIAGNÓSTICA Y LABORATORIO DE
ANÁLISIS CLÍNICOS S.A. DE C.V.)

3) MÉDICO NUCLEAR, JEFE DE
MEDICINA NUCLEAR, HOSPITAL
ÁNGELES LINDAVISTA

**Autor de correspondencia:*

janserbello@fo.odonto.unam.mx. Dirección: Av.
Universidad 3000, C.U., Coyoacán, 04510
Ciudad de México, CDMX.

MTRA. Lucía Pérez-Sánchez (1)

Tec. RAD. Mario Esaú Romero Piña (2)

Mtro. Sevastián Medina Ornelas (3)

DRA. Patricia González-Alva (1)

DRA. Janeth Serrano-Bello (1*)

En la actualidad, las ramas medica y odontológica son muy importantes los estudios de imagen, para establecer un diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento de una manera más eficiente y segura. En el ámbito odontológico, las imágenes más empleadas en cabeza y cuello son las radiografías (ortopantomografías, lateral de cráneo, etc.) sin embargo, se pueden emplear otro tipo de imágenes que complementen el diagnóstico dependiendo de la sospecha de lesión. El propósito del presente capítulo, es conocer un poco más de cerca estudios de imagen que comúnmente el odontólogo de práctica general no emplea, pero que son indispensables para conocer la localización exacta, así como la magnitud de una lesión, entre los estudios que se abordan son; el ultrasonidos, tomografía computarizada, tomografía por emisión de positrones (PET), tomografía por emisión de fotón único (SPECT) y resonancia magnética nuclear (RMN), en el presente capítulo se revisan de una manera sencilla cada una de ellas, cuáles son sus indicaciones clínicas, si se necesita medios de contraste, o el empleo de radionúclidos, radiofármacos y cuáles son los más utilizados. Para lograr el objetivo del empleo de diferentes técnicas de imagen, es necesario entender en primer lugar qué es radiología, física de radiaciones, entre otros términos físicos que ayudarán a comprender el fundamento de las técnicas de imagen, para finalmente revisar algunos de los tipos de cáncer más comunes de cabeza y cuello.

1. TÉCNICAS DE IMAGEN 2D

1.1 RADIOLOGÍA

La radiología se describe como la disciplina médica que emplea el uso de radiación ionizante con el fin de evaluar estructuras corporales, basado en el perfil de atenuación de un haz de radiación, produciendo como resultado una imagen, esto quiere decir que la radiación frenada o dispersa por el cuerpo del paciente, forma una sombra o perfil de atenuación que es detectada y procesada, para formar una imagen o radiografía.

Física de las radiaciones

La radiación es descrita por la física como; “energía en transición”, partiendo del estado en reposo de la materia a un estado de movimiento (energía potencial y energía cinética), dicho cambio libera distintas formas de energía, sin embargo, para los

finés de este capítulo nos enfocaremos únicamente en la energía o radiación electromagnética (REM), ya que es el tipo de radiación que se emplea para formar imágenes médicas (Cherry et al. 2012).

La REM está formada por fotones de energía, es decir, “carece de materia”, propiedad que le permite interactuar de distintas formas con los tejidos corporales dependiendo de la energía que transporte, y esta varía con base en la frecuencia (F) y longitud de onda (Lo) que la componen, (expresada en Hertz (Hz)), lo que equivale a un ciclo por segundo, de tal forma que a menor Lo mayor F y a menor F mayor Lo, lo que se traduce en mayor energía, tal y como se ilustra en la Figura 1 (Dillenseger y Mourschel 2012).

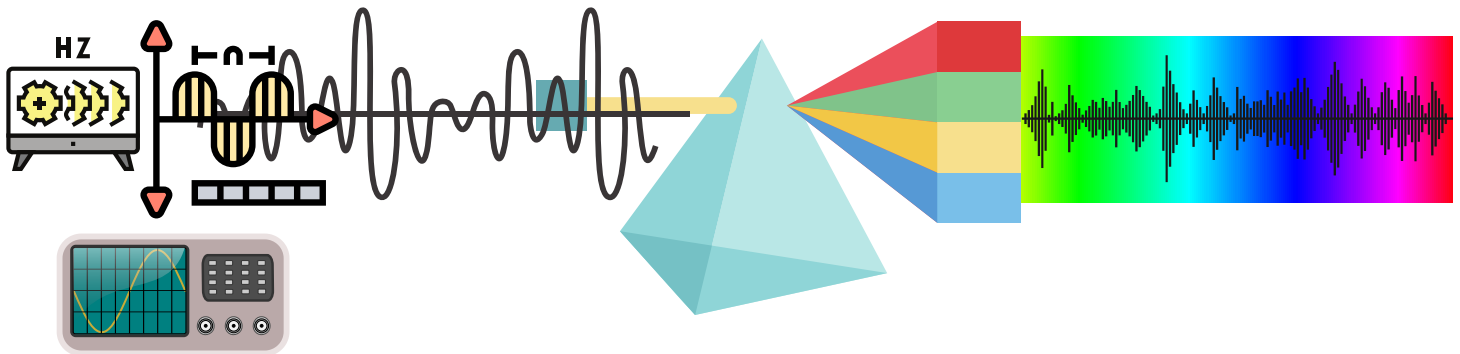


Figura 1. El espectro electromagnético. El se puede observar en la línea roja, las diferentes longitudes de onda expresadas en metros, así como la frecuencia expresada en Hz, que puede tener la REM y se le llama debido a su energía y van desde las ondas de radio, pasando por las microondas, la luz visible y llegando hasta los Rayos X y Rayos Gamma, los cuales son los más energéticos. Elaboró: Patricia González Alva con diseño de Janeth Serrano Bello.

Interacción de la REM con la materia

La REM basada en su energía, puede dividirse en dos tipos: radiación ionizante y radiación no ionizante, esto es debido a la cantidad de energía que transporta cada fotón o rayo, lo que le permitirá o no, desprender algún electrón (ion), del orbital de un átomo con el que interactúe dicha radiación, por ejemplo, la luz visible es REM, pero la energía que transporta no le permite ionizar ningún átomo, simplemente es absorbida o reflejada en forma de colores, por otro lado, los rayos X o Gamma también son REM, pero de mayor energía, lo que permite mediante los efectos Fotoeléctrico y Compton desprender algún electrón de los átomos (materia) con los que interactúa, sin embargo muchos otros fotones tienen la capacidad de atravesar la materia (Cherry et al. 2012), tal como lo ilustra la Figura 2.

Producción artificial de Rx

Los Rayos X (Rx) son REM originadas del reacomodo de la materia (energía potencial en energía cinética y viceversa), de tal forma que es posible su producción artificial y esto es mediante la aceleración de electrones (fracción más pequeña de materia con carga negativa), mediante una diferencia de potencial (dividir los polos en: positivo y negativo) atrayéndolos hacia el polo positivo, con el fin de acelerarlos para después ser frenados mediante una colisión con un objeto muy denso (con mucha materia), para que esa energía transferida sea convertida en fotones o Rx (Tripler y Llewellyn 20012), tal como lo ilustra la Figura 3.

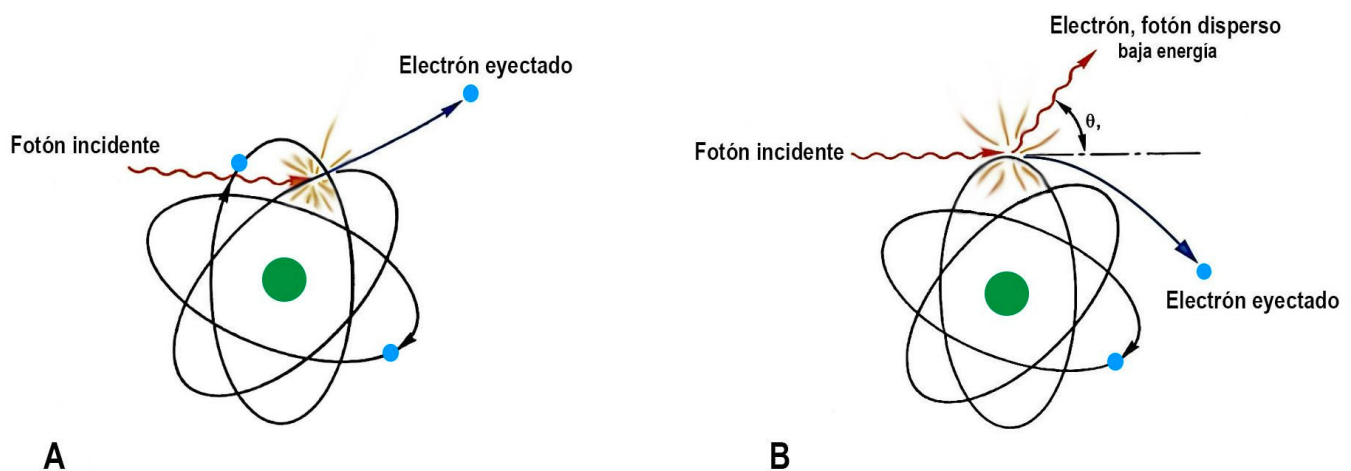


Figura 2. Los fotones energéticos Rx o Rayos Gamma. Son átomos que tienen la energía suficiente para atravesar la materia, sin embargo, en ese trayecto son frenados por algunos átomos como se muestra en la imagen, A) efecto fotoeléctrico, el fotón incidente cede toda su energía al electrón más cercano al núcleo, desprendiéndolo del orbital y efecto Compton B), el electrón cederá parte de su energía y desprenderá al electrón más lejano del núcleo desviando su trayectoria con menor energía. Elaboró: Janeth Serrano Bello, a partir de la información encontrada en Simón R. Cherry et al. 2012.

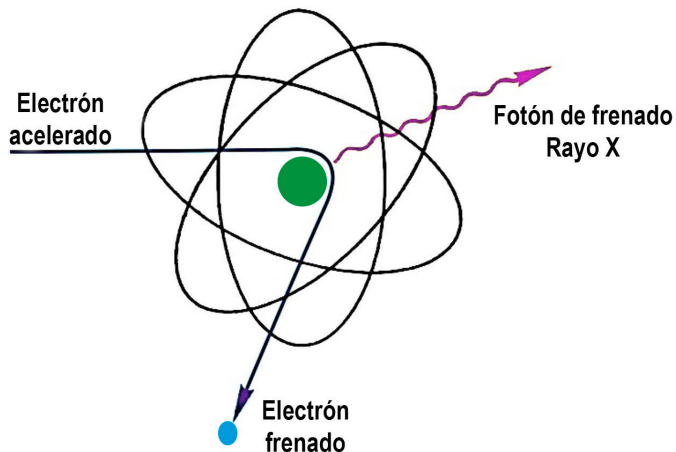


Figura 3. Los Rx. Son el resultado de la energía transferida por la diferencia de potencial (Kv) a los electrones, cuando estos colisionan con un blanco o ánodo y son frenados, A) la carga positiva del núcleo atrae, frena y desvía a los electrones transmitiendo esa energía de frenado a un fotón o Rx de frenado.

Elaboró: Janeth Serrano Bello, a partir de la información encontrada en Simón R. Cherry et al. 2012.

Rx simples, Tomografía lineal

En una radiografía simple (2D), lo que se observa es el resultado de la interacción de los Rx producidos artificialmente, después de atravesar un objeto, (estructura corporal) y su atenuación o interacción con la materia (efectos Fotoeléctrico y Compton), teniendo como resultado un perfil de atenuación que muestra los sitios en donde existe más materia (huesos) y donde existe menos (aire), obteniendo como resultado una imagen (Figura 4) (Dillenseger y Mourschel 2012). La tomografía lineal emplea el mismo principio, sin embargo, ambas partes, tanto la fuente (tubo de Rx) como el detector, se desplazan simultáneamente, sin dejar interactuar con el mismo objeto (ambas arcadas), lo que permite desvanecer anterior como posteriormente las estructuras

exploradas, como ejemplo el cráneo y la columna cervical, tal como se ilustra en la Figura 5 (Dillenseger y Mourschel 2012).

1.2. ULTRASONIDO

exploradas, como ejemplo el cráneo y la columna cervical, tal como se ilustra en la Figura 5 (Dillenseger y Mourschel 2012).

El ultrasonido es una técnica de imagen que emplea ondas de sonido con frecuencias muy altas ($1\text{MHz} <$), que viajan en un medio elástico como es el agua (tejido corporal), con el cual chocan y regresan al transductor o detector, formando así las imágenes basado en la cantidad de ondas (ecos) que son reflectadas con base a la estructura u objeto estudiado.

Física del ultrasonido

Las ondas del sonido producidas mediante un efecto llamado piezoeléctrico, el cual es la capacidad que tienen algunos cristales para convertir la energía eléctrica en energía mecánica y viceversa, de esta manera el equipo suministra una carga eléctrica al cristal produciendo ondas de ultrasonido que viajan en un medio líquido e irán rebotando gradualmente, regresando al cristal (transductor), donde las convierte en una señal eléctrica de nuevo, pero describiendo las interacciones que tuvo el haz de ultrasonido dentro del cuerpo humano (Allan et al. 2011).

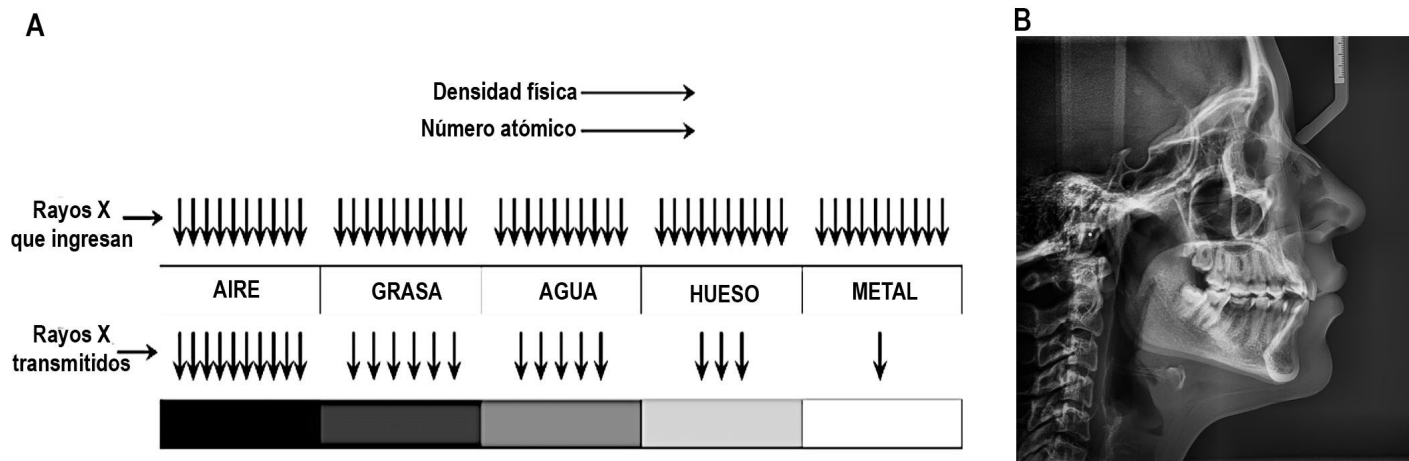


Figura 4. Esquema que muestra el perfil de atenuación de un haz de Rx antes y después de atravesar diferentes condiciones. A) Los Rx son el resultado de la energía transferida por la diferencia de potencial (Kv) a los electrones cuando estos colisionan con un blanco o ánodo y son frenados, la carga positiva del núcleo atrae, frena y desvía a los electrones transmitiendo esa energía de frenado a un fotón o Rx de frenado. B) Radiografía donde se puede observar el perfil de atenuación con respecto a los tejidos. Elaboró: Janeth Serrano Bello, y Romero-Piña.

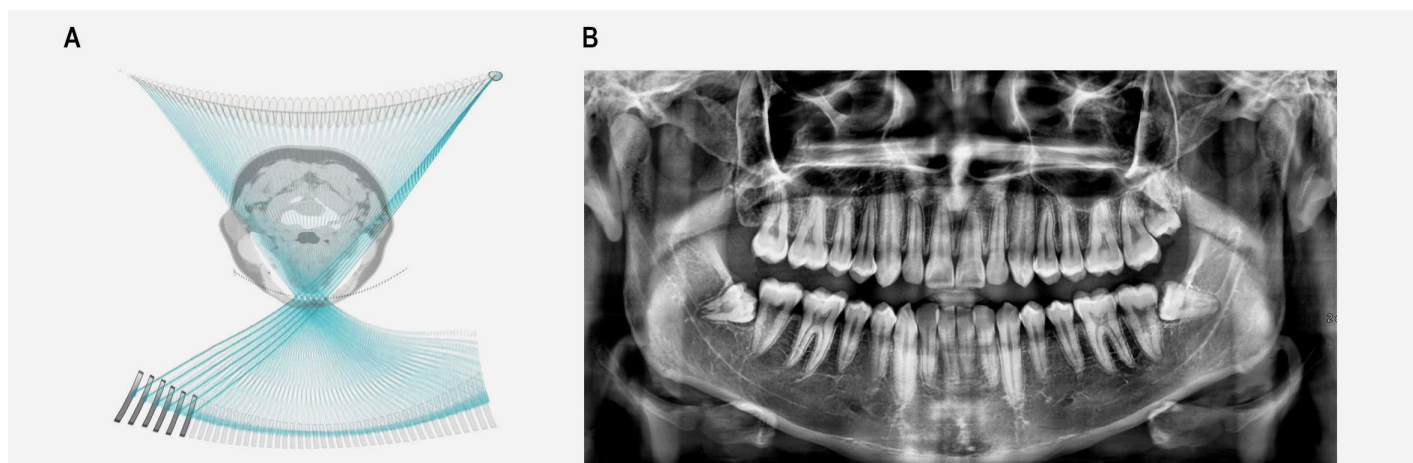


Figura 5. Esquema que muestra el funcionamiento de una tomografía lineal. A) se observa el desplazamiento de la fuente de radiación (tubo de Rx) y los detectores, desvaneciendo los tejidos anteriores y posteriores al plano de interés (línea punteada) el cual siempre está expuesto a los Rx y del cual se obtiene una imagen nítida como la B) que corresponde a una ortopantomografía. Elaboró: Janeth Serrano Bello, y Romero-Piña.

Interacción del ultrasonido con la materia

Las ondas de sonido viajan de forma constante en el agua considerada medio elástico, sin embargo, en cada cambio de densidad (grasa, aire, calcio) regresa una fracción de las ondas proyectadas por el transductor, depen-

diendo del ángulo de incidencia e interfaces con que interactúe, esto será representado en la pantalla con base en el tiempo que tarde en regresar hasta el transductor (Allan et al. 2011). La Figura 6 ilustra el funcionamiento del transductor.

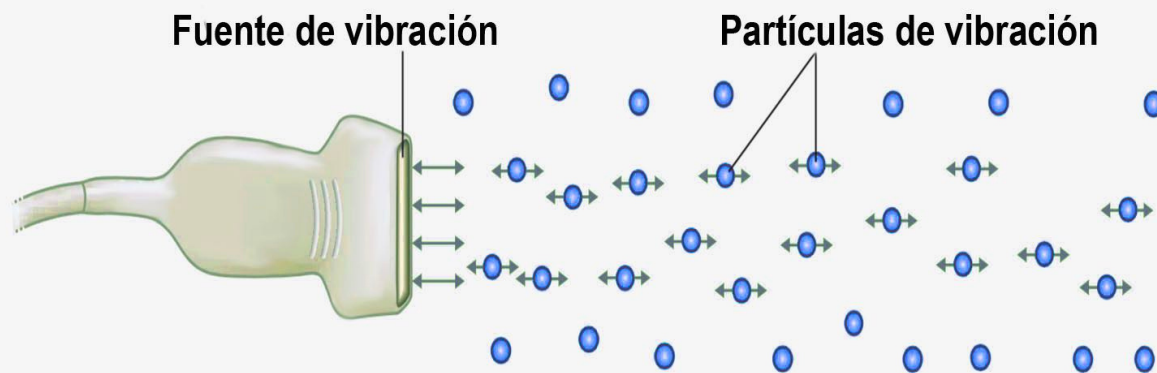


Figura 6. Esquema que muestra el funcionamiento de un transductor. El cual es un dispositivo empleado para transmitir ondas de ultrasonido a las partículas, mismo que las recibe una vez que han interactuado con la materia, para formar una imagen con base en las características de los tejidos. Elaboró: Janeth Serrano Bello a partir de información encontrada en Paul Allan et al. 2011.

Ultrasonido modo B, Doppler color y Doppler pulsado

En el ultrasonido en modo B, la imagen se formara con base en refracción de las ondas de sonido emitidas por el transductor asignándole un color en la pantalla (ecogenicidad), partiendo de las ondas recibidas y esto es dependiendo de que tan fácil le fue viajar en los tejidos corporales, partiendo de lo anecóico descrito como sin ecos y será una imagen completamente negra, hipoecóica: imagen oscura pero con escasa señal e hiperecóica imagen con demasiados ecos o blanca, cabe destacar que cada uno de estos términos será empleado con base a una referencia, por ejemplo el seno renal es hiperecóico con respecto al parénquima renal, pero un lito es hiperecóico con respecto al seno renal, así mismo la médula renal es hipoecóica con respecto a la corteza

pero la pelvis renal ectásica es hipoecóica con respecto a la médula renal (Hagen 2017).

Además de lo descrito previamente, existe la posibilidad de emplear la tecnología Doppler en la cual se emplea la imagen en Blanco y Negro como marco de referencia, sobre la cual se puede evaluar el movimiento de las células sanguíneas hacia o desde el transductor, el cual le asigna un color o una señal en un espectro con base en su velocidad y dirección, (Figura 7).

2. TÉCNICAS DE IMAGEN TRIDIMENSIONALES

Las técnicas de imagen tomográficas son la representación tridimensional de los planos corporales: X, Y y Z obtenidas mediante el muestreo (proyecciones simples), de la misma estructura en distintos ángulos para

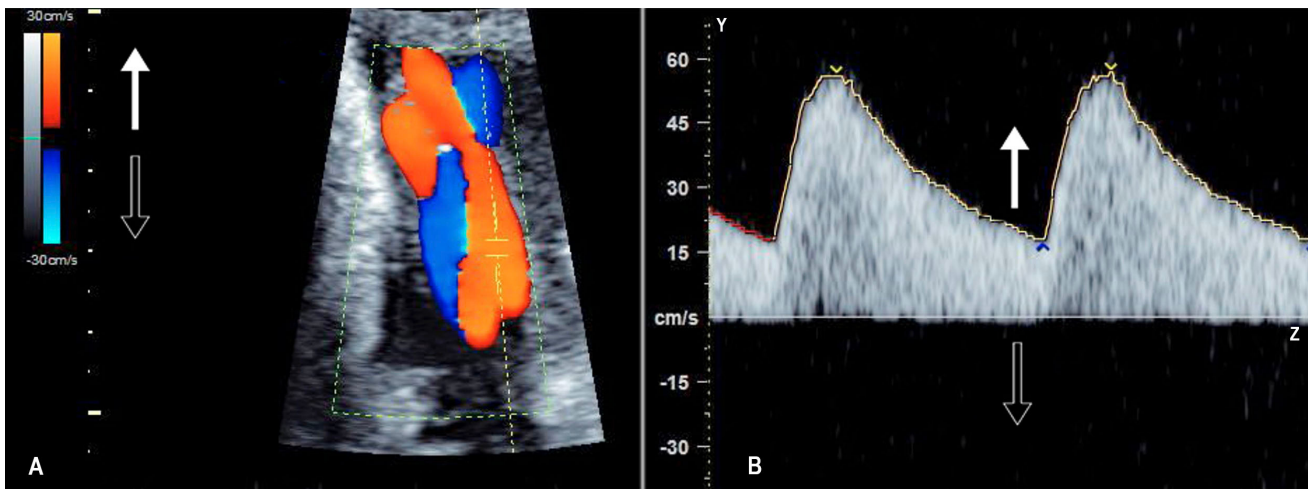


Figura 7. A) La imagen de ultrasonido más Doppler color, muestra el color que se le asigna al vaso arterial y al vaso venoso, esto depende de la velocidad y la dirección, en este ejemplo el color rojo corresponde al flujo hacia el transductor (flecha blanca) y el color azul al flujo desde el transductor. B) En el espectro el eje Y corresponde a la velocidad expresada en cm/s y el eje X representa el tiempo, en este ejemplo se puede ver que el flujo siempre fue anterógrado (hacia el transductor), cada onda representa un ciclo cardiaco. Elaboró Romero-Piña.

formar una imagen volumétrica, que podrá ser estudiada en cortes o su totalidad.

2.1. TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTADA (TAC)

La TAC recibe su nombre por la manera en que se adquieren las proyecciones, con las que se realizan las reconstrucciones, teniendo en cuenta que una vez adquiridas y reconstruidas se podrá representar cualquier plano en cortes axiales, coronales o sagitales.

Adquisición y reconstrucción de las imágenes

La información obtenida de distintas proyecciones (bidimensionales) en distintos ángulos, son almacenadas en un sinograma que recibe su nombre por el aspecto sinusoidal, el cual agrupa cada proyección en una posición vertical dependiendo el ángulo en que fue adquirido, a lo que se le llamara datos crudos o sin procesar. Una vez que se han adquirido los datos necesarios para

reconstruir una imagen, estos son retro-proyectados en una matriz formada porpíxeles, en donde se representa dicha información (Clavijo y Mccollough 2008).

La TAC recibe su nombre por la manera en que se adquieren las proyecciones, con las que se realizan las reconstrucciones, teniendo en cuenta que una vez adquiridas y reconstruidas se podrá representar cualquier plano en cortes axiales, coronales o sagitales.

2.1.2 Parámetros de adquisición

Los parámetros de adquisición que se pueden manipular para la obtención de una imagen son: factores de exposición, kilovoltaje, miliamperaje y tiempo (Kv, mA y T), velocidad o tiempo de rotación, grosor de corte y en el caso de la adquisición helicoidal el Pitch (velocidad de rotación entre desplazamiento de la mesa) y en el caso de tomógrafo dedicado (Fan Beam) FoV.

Resolución espacial

La resolución espacial es la capacidad que tiene un sistema para identificar, dos objetos entre si como individuales, y esto se debe a dos factores principalmente, 1) matriz de reconstrucción (número y tamaño de pixeles) y 2) calidad de la señal (relación S/R) (Barrett y Keat 2004).

Artefactos y su manejo

La palabra artefacto proviene del latín Artis (artificial) Actum (efecto) y puede traducirse en “efecto artificial” que afecta o altera la fidelidad de una imagen (Hagen 2017). Las características del artefacto determinan su origen y con ello la posible corrección o disminución del mismo, existen tres tipos de artefactos con base en su origen: 1) mecánicos: originados por algún componente del equipo, ejemplo tubo de Rx dañado, detector dañado, etc., 2) informáticos: consecuencia de la reconstrucción, por ejemplo interpolación de datos, elementos metálicos muy densos, volumen parcial, etc., 3) extrínsecos: atribuibles al paciente (movimiento), objetos entre el paciente y el detector o fuente, etc. (Barrett y Keat 2004).

Protocolos de adquisición

Los protocolos de adquisición están basados en el objetivo del estudio, así como las características del paciente, y van desde estudios muy veloces (arterias coronarias) para evitar

Interpretación de las imágenes

La interpretación de las imágenes, además de su aspecto, ubicación y dimensiones, se emplea un valor llamado unidades Hounsfield (HU) en honor a Godfrey Hounsfield quien fue el inventor y desarrollador del escáner CT,

las cuales son una medida cuantitativa relativa de la densidad, utilizada por los radiólogos en la interpretación de imágenes.

El coeficiente de absorción / atenuación de la radiación dentro de un tejido, se utiliza durante la reconstrucción para producir una imagen en escala de grises, en donde el agua destilada (a temperatura y presión estándar) se define arbitrariamente como cero HU, el aire se define como -1000 HU y los límites superiores pueden alcanzar hasta 1000 para huesos, 2000 para huesos densos como la cóclea y más de 3000 para metales como el acero o la plata de tomografía computarizada (DenOtter y Schubert 2021) .

Medios de contraste

El cuerpo humano esta formado en un 80% de agua, lo que le confiere a las estructuras blandas (órganos) densidades similares, por lo que en ocasiones es necesario emplear sustancias con densidades mayores o menores (medios de contraste o MC), para poder ser delimitadas claramente del tejido adyacente o circundante, tal es el caso de los pulmones, en donde se le solicita al paciente que inspire profundamente para llenarlos con aire (baja densidad = -1000 HU) y esta diferencia en las densidades le permita al médico conocer el estado de las vías aéreas, o en caso contrario, administrar de forma oral MC positivos que eleven la densidad de ciertas cavidades para poderlas valorar claramente.

En el caso de los MC que se administran I.V., tendrán la función de reforzar las estructuras vasculares y posterior a su eliminación las vías urinarias, (Lusic y Grinstaff 2014).

2.2. TOMOGRAFÍAS POR EMISIÓN (SPECT Y PET)

Las tomografías por emisión, son estudios de imagen basados en la detección de la radiación proveniente de los radionúclidos que han sido inyectados al paciente, y pueden ser de dos tipos, la primera que es por emisión de fotón único o SPECT por sus siglas en inglés (Single Photon Emission Computed Tomography) y la segunda es por emisión de positrones o PET por sus siglas en inglés (Positron Emission Tomography) (F (Powsner y Powsnwe 2006), en ambos casos la radiación detectada por el equipo será REM, ya que la PET detecta los fotones de aniquilación producidos después de que los positrones (partículas con la misma masa y energía que un electrón, pero con carga positiva), interactúan con los electrones existentes en la materia (tejido de los pacientes) (Powsner. y Powsnwe 2006).

Radionucleidos y radiofármacos más empleados

Los radionúclidos son átomos de elementos radioactivos, de ahí su nombre y son empleados para marcar moléculas complejas como péptidos, o utilizados como trazadores per se, esto quiere decir, son elementos que el cuerpo humano utiliza en diferentes funciones y que al ser radioactivos, se puede conocer su ubicación, o concentración en diferentes tejidos, por ejemplo: Flúor (F18) se emplea para la síntesis de la matriz ósea inorgánica, el Oxígeno (O18) es el precursor de múltiples moléculas, y el más conocido es el Yodo radioactivo (I131) empleado en el cáncer de tiroides como tratamiento (Kawada et al. 2020).

La Figura 8 ilustra la energía emitida por los radionúclidos.

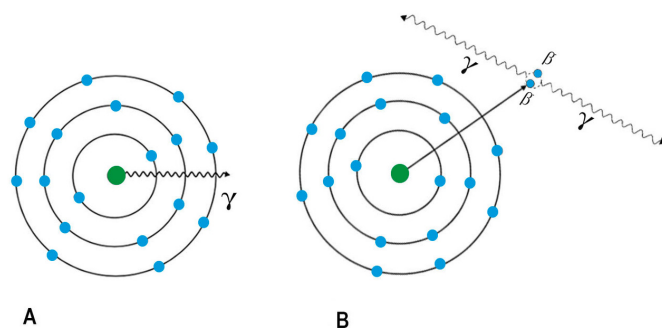


Figura 8. Esquema de radionúclidos. A) Esquema de un radionúclido emisor de fotones (Gamma γ), el núcleo radioactivo emite un fotón para alcanzar su estabilidad. B) radionúclido emisor de positrón o partícula β la cual interacciona con un electrón que se encuentre libre y cerca del átomo, aniquilándose y produciendo 2 fotones con la misma energía, pero con trayectorias opuestas. Elaboró: Janeth Serrano Bello.

En la Tabla 1 se enlistan los radiofármacos más comúnmente empleados en los servicios de Medicina Nuclear, no existe como tal una indicación genérica para un estudio de PET o SPECT, ya que ésta dependerá de cada paciente en particular, así como, del proceso que cursa su enfermedad, debido a que cada radiofármaco evalúa funciones corporales distintas.

Adquisición y procesamiento de imágenes

En las tomografías por detección, se emplea el principio de la Medicina Nuclear (MN), administrar por distintas vías, (la más común I.V.) los radiofármacos o radionúclidos según sea el caso, los cuales con base en sus características químicas exclusivamente, viajan dentro del cuerpo humano hasta encontrar su objetivo o blanco, el cual además de ser el proceso estudiado, también incluye su vía de eliminación, a todo este proceso se le conoce como periodo de biodistribución, en el cual se busca que la mayor cantidad del radiofármaco se encuentre en el órgano blanco, y el resto que

Tabla 1 Radiofármacos comunes para PET o SPECT

Radiofármaco	Modalidad	Aplicación
(F18) FDG	PET	Metabolismo glucolítico
(F18) FLT	PET	Proliferación celular y oncogénesis
(F18) FMISO	PET	Procesos de Hipoxia
(Ga68) PSMA	PET	Expresión de receptores de antígenos específicos de membrana prostática
(Ga68) DOTA-TOC	PET	Sobreexpresión de receptores
(C11) Acetato	PET	Metabolismo β -oxidativo cardíaco y procesos oncológicos
(Tc99) HMDP	SPECT	Síntesis de la matriz ósea inorgánica (remodelación ósea)
(Tc99) iPSMA	SPECT	Expresión de receptores de antígenos específicos de membrana prostática
(In111) Octreotide	SPECT	Sobreexpresión de receptores de somatostatina
(I131) MIBG	SPECT	Sobreexpresión de receptores de aminas simpaticomiméticas

no hayasido captado, sea eliminado en su mayoría, esto para obtener una buena relación blanco/fondo que le permite al médico evidenciar lesiones de una forma más clara (Vali et al. 2021).

La Figura 9 muestra de manera gráfica los principios de la tomografía.

La adquisición de la información proveniente del radionúclido que se administra a los pacientes, se lleva a cabo de dos formas, SPECT o PET, en el primero, los equipos solo detectan fotones provenientes del radionúclido con un detector o cabezal, en este caso el detector se desplaa en distintos ángulos para detectar los fotones en cada ángulo o proyección y en el caso del PET, los equipos tienen una forma de anillo para detectar las líneas de respuesta, fotones

en 180° para así formar proyecciones. La imagen resultante será muy similar (Vali et al. 2021).

Interpretación de las imágenes

Una vez que se conoce la biodistribución normal de cada radiofármaco, el médico discrimina los sitios fisiológicos de captación en cada estudios, posterior a esto se interpretan las imágenes con base en los hallazgos de la CT en los sitios anormales de captación, sea en algún órgano o tumor debido a que este puede presentar posterior a terapias, zonas de necrosis que morfológicamente no son posibles de caracterizar, así mismo una lesión con captación de radiofármaco cobra más relevancia clínica cuando además de su aspecto por CT (forma) presente o no un aumento en los marcadores séricos bioquímicos (Figura 10) (Prasad et al. 2021; Badaw et al. 2019; Kikuchi et al. 2011).

Indicaciones clínicas

De forma general existen 4 indicaciones para una tomografía de transmisión y son: estadificación, intervalo, respuesta y seguimiento, en cada escenario tiene un contexto distinto, en la estadificación se conoce el estado general del cuerpo que guarda la enfermedad, en los estudios de intervalo, se evalúan los efectos de la terapia de forma intermedia, para conocer si el efecto que está teniendo en el cuerpo es el adecuado o se requiere de ajustes, en la respuesta a la terapia, una vez concluida esta, se conoce el efecto que tuvo en el paciente comparando el estudio o estudios previos, por ultimo los estudios de seguimiento, los cuales se

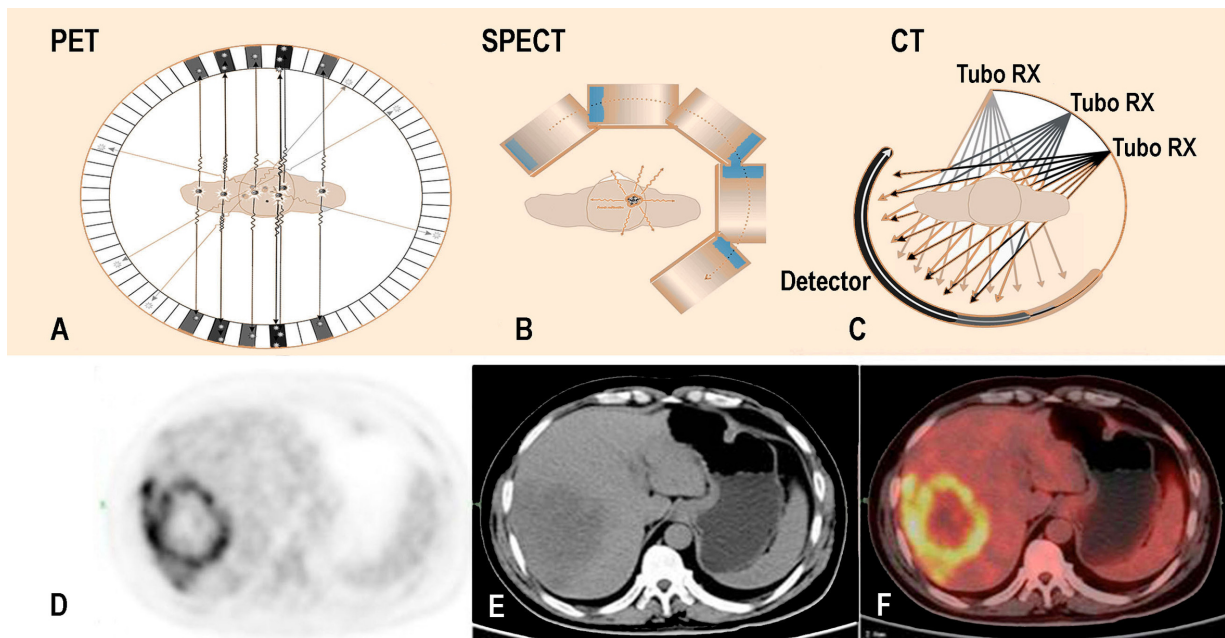


Figura 9. Ilustración del principio de las tomografías. A) muestra un gantry PET que detecta los fotones provenientes de una aniquilación, B) se muestra como el detector del SPECT se desplaza para detectar los fotones en distintos ángulos, C) muestra la detección de los fotones provenientes del tubo de Rx una vez que han sido atenuados por el paciente, D) imagen de un PET o SPECT (tomografía por detección) que muestra zonas más oscuras que representan una mayor captación del radiofármaco (tumor hepático), y las zonas más claras representan ausencia de radiofármaco (estomago lleno de aire), E) corte de CT (tomografía por transmisión) del mismo paciente a la misma altura, que muestra el tumor tenuemente delimitado a nivel del hígado, así como el estomago lleno de agua y aire, F) Fusión de ambas imágenes PET/CT o SPECT/CT, en este ejemplo se cambió el LUT (color de la imagen de detección) para que contraste la imagen de CT, el cual es arbitrario y depende de las preferencias del médico encargado de interpretar el estudio, para conocer mejor los sitios de mayor actividad metabólica. Elaboró: Janeth Serrano Bello, y Romero-Piña.

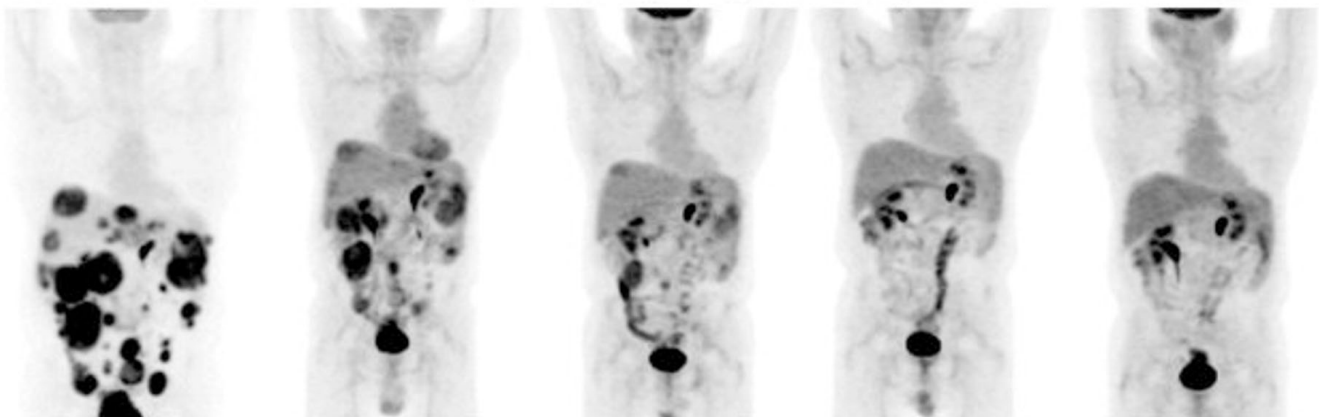


Figura 10. Estudio de PET con ^{18}F -FDG. La figura muestra una captación anormal en distintas zonas del hígado, intestinos y ganglios linfáticos, que evidencia una actividad glucolítica aumentada por presencia de células cancerosas en los órganos descritos, esto se debe a que el cáncer presenta mayor metabolismo de carbohidratos en el órgano afectado, sin embargo, esto no ocurre en todos los cánceres, ya que depende del grado de agresividad o dediferenciación. Elaboró: Romero-Piña.

se llevan a cabo cuando el paciente se encuentra en vigilancia, es decir, sin manifestación clínica de la enfermedad y se realizan cuando el paciente no manifiesta síntomas de haber recaído, con el fin de poder conocer alguna progresión de la enfermedad de forma oportuna.

2.3 Imagen por Resonancia Magnética (IRM)

El fenómeno de la resonancia magnética nuclear fue descubierto en 1946 por Purcell y Bloch. Se basa en la interacción de momentos magnéticos de núcleos de varios átomos con campos magnéticos. El momento magnético de los núcleos está asociado con un espín nuclear, que es una forma de momento angular que poseen estos núcleos.

2.3 IMAGEN POR RESONANCIA MAGNÉTICA (IRM)

El fenómeno de la resonancia magnética nuclear fue descubierto en 1946 por Purcell y Bloch. Se basa en la interacción de momentos magnéticos de núcleos de varios átomos con campos magnéticos. El momento magnético de los núcleos está asociado con un espín nuclear, que es una forma de momento angular que poseen estos núcleos.

Indicaciones clínicas

La resonancia magnética (IRM) puede evaluar procesos patológicos hasta un nivel molecular debido a su capacidad para manipular el espín de los protones. Basado en este principio, proporciona un contraste de tejidos blandos superior en comparación con otras modalidades, volviéndose adecuado para evaluar la infiltración profunda del tumor primario, la detección de

las lesiones muy pequeñas, la diseminación local del tumor y la separación del edema de la infiltración tumoral (Figura 11).



Figura 11. Resonancia magnética. La flecha señala un tumor maligno en el área de glándula salival submaxilar, fotografía de archivo. Elaboró: Romero-Piña.

También puede proporcionar una evaluación de la invasión a la médula ósea y la enfermedad nodular regional.

Ésta es la modalidad preferida para la evaluación local del cuello suprahioideo que incluye nasofaringe, senos nasales, cavidad oral y orofaringe.

La IRM es útil para la planificación quirúrgica, así como la evaluación de las complicaciones que pueden ocurrir durante y después de la cirugía (Palasz et al. 2017; Vishwanath et al. 2020).

Protocolo de adquisición e interpretación de las imágenes

El protocolo de un estudio de resonancia in-

cluye las siguientes secuencias de perfusión: T1, T2, STIR, TIRM, DWI (se explicarán más adelante), con y sin medio de contraste (Dai y King 2018) (Vishwanath et al. 2020). Todos estos métodos se basan en los cambios de señal que acompañan el paso de un trazador (sustancias con propiedades atómicas o nucleares, que pueden ayudar a identificar, el comportamiento de diversos procesos fisiológicos), por el sistema cerebrovascular, que puede ser endógeno (agua) o exógeno (quelatos de gadolinio) (Guzmán-De-Villoria et al. 2012).

Las secuencias ponderadas en T1 (tiempo de relajación longitudinal), por consenso, el T1 de un tejido es el tiempo que tarda en recuperar el 63% de la magnetización longitudinal, proporcionan una excelente evaluación anatómica debido al aumento de la visibilidad de los planos grasos, la señal de la médula ósea y la cápsula de los ganglios linfáticos visible.

Utilizando el principio de delimitación de los planos grasos, proporciona una evaluación óptima de la nasofaringe, el plano graso parafaríngeo, el piso de la boca, la orofaringe, el espacio preepiglótico y las cuerdas vocales falsas. La señal de T1 alta / brillante es causada por grasas, hemoderivados subagudos, como metahemoglobina, sangre de flujo lento, melanina, líquido rico en proteínas, sustancias paramagnéticas (hierro, ferritina, hemosiderina, melanina) y ocasionalmente calcificaciones.

La señal de T1 baja / oscura es causada por líquido, aire, hemorragia hiperaguda,

lesiones densamente calcificadas / óseas, tejido fibroso y vacíos de flujo vascular.

La técnica T1 con contraste es la más utilizada clínicamente) (Vishwanath et al. 2020). Véase tabla 2.

Las secuencias de ponderación short-tau inversion-recovery en T2 (STIR por sus siglas en inglés) son particularmente valiosas para caracterizar los tejidos blandos y diferenciar la fibrosis postratamiento del tumor residual.

La señal alta / brillante en las secuencias T2 incluye líquido, inflamación, infarto y hemoderivados subagudos. La señal de T2 baja / oscura es causada por tejido fibroso, calcificación, líquido rico en proteínas, sustancias paramagnéticas y vacíos de flujo vascular. Por lo tanto, la señal T2 brillante puede resaltar los ganglios linfáticos patológicos y en ocasiones, el edema tumoral o postratamiento. Utilizando el mismo principio, esto también puede demostrar la infección y los procesos inflamatorios.

Las secuencias STIR ayudan aún más en la evaluación, al disminuir selectivamente la hiperintensidad de la grasa, evitando el oscurecimiento de las lesiones sutiles (Vishwanath et al. 2020). Véase tabla 2.

Las imágenes ponderadas por difusión (DWI por sus siglas en inglés) examinan la difusión de agua en los espacios extracelular, intracelular e intravascular de un tumor, tienen un papel en evolución en el cáncer de cabeza y cuello, especialmente en la definición de la respuesta al tratamiento tumoral.

Tabla 2 El papel de las diferentes secuencias de imágenes por resonancia magnética (IRM) en las imágenes de cáncer de cabeza y cuello

Secuencias de IRM	T1	T2	Contraste
Brillante (tejidos que se pueden observar)	• Grasa • Productos sanguíneos (metahemoglobina) • Sangre de flujo lento • Melanina • Fluido rico en proteínas • Sustancias paramagnéticas (hierro, ferritina)	• Líquido • Inflamación • Infarto • Productos sanguíneos subagudo	• Tumor • Ganglios linfáticos • Cambios postratamiento agudo/subagudo • Procesos inflamatorios
Oscuro (tejidos que se pueden observar)	• Líquido • Aire • Hemorragia • Lesiones calcificadas • Tejido fibroso • Vacíos de flujo vascular	• Tejido fibroso • Calcificación • Fluido rico en proteínas • Sustancias Paramagnéticas • Vacíos de flujo vascular	No aplica
Evaluación de la imagen	• Delimitación de planos grasos y evaluación óptima de nasofaringe, parafaríngea, piso de la boca, orofaringe, espacio preepiglótico y cuerdas vocales falsas. • Evaluación de la señal de la médula ósea. • Evaluación de la cápsula de los ganglios linfáticos visibles.	• Evaluación del tumor primario. • Evaluación de los ganglios linfáticos patológicos y propagación de la enfermedad. • Cambios postratamiento. • Proceso de inflamación.	• Delimitación de los tumores primarios. • Evaluación de la propagación perineural. • Evaluación de ganglios linfáticos patológicos.

Fuente: Datos de Vishwanath et al. "The role of imaging in head and neck cancer: An overview of different imaging modalities in primary diagnosis and staging of the disease". J Contemp Brachytherapy 12 no.5, 2020:512-518.

La mayoría de los cánceres muestran una mayor restricción de la difusión del agua que los tejidos normales y los procesos benignos, lo que lleva a una mayor intensidad de señal en las imágenes de alto valor ($b=800/1,000$) y menor intensidad de señal en los mapas de coeficiente de difusión aparente (ADC) medidos en mm^2/s (Dai y King 2018).

Este funciona sobre el principio de que los tumores hiper celulares y los ganglios linfáticos patológicos muestran restricción

de la difusión, por lo tanto, valores bajos del ADC, mientras que los procesos edema, inflamatorios y necróticos presentan baja celularidad y valores altos de ADC.

Por lo tanto, debe usarse para la evaluación de los ganglios linfáticos antes de la cirugía y para evaluar la respuesta temprana del tumor a la quimioterapia (después de uno o dos ciclos de quimioterapia) (Vishwanath et al. 2020).

Por otro lado, como modalidad de obtención de imágenes la resonancia magnética en comparación con otras técnicas tiene costos más altos, tiempos de adquisición más largos debido al número de imágenes y la complejidad de la reconstrucción.

Contraindicaciones

Existen numerosas limitaciones para realizar una RMI, que incluyen fragmentos de metal, implantes, prótesis, pacientes con marcapasos de edad avanzada, pacientes enfermos (ejemplo: insuficiencia renal) por lo que cada paciente debe ser evaluado mediante una historia clínica (Vishwanath et al. 2020).

Dentro de los dispositivos que tienen los pacientes y están contraindicados para la obtención de imágenes de RMI se incluyen los dispositivos electrónicos como implantables cardíacos (CIED), tales como marcapasos, desfibriladores cardioversores implantables (ICD) y dispositivos de terapia de resincronización cardíaca (TRC), cuerpos extraños intraoculares metálicos y fragmentos, sistemas de neuroestimulación implantables, implantes cocleares / implantes de oído, bombas de infusión de medicamentos y clips metálicos para aneurismas de la arteria cerebral (Vishwanath et al. 2020).

Existen algunas contraindicaciones absolutas para la inyección de medio de contraste, por ejemplo, de gadolinio, que incluyen enfermedad renal grave, deterioro agudo de la función renal, embarazo y reacción anafiláctica, anafilactoide previa al agente de contraste de gadolinio.

En presencia de una contraindicación para el contraste de RMI o baja sospecha de malignidad, se puede realizar una RMI sin contraste limitada con secuencias T1, T2, STIR y ponderadas por difusión.

Esto puede proporcionar una evaluación de la alteración de los planos grasos, la nasofaringe, la cavidad oral, la orofaringe, el espacio preepiglótico, las cuerdas vocales falsas, los ganglios linfáticos y la señal de la médula ósea (Vishwanath et al. 2020).

La evaluación del tratamiento sigue siendo un objetivo importante para la resonancia magnética funcional. La investigación deberá centrarse en estandarizar técnicas, el establecimiento de parámetros funcionales para diferentes cánceres de cabeza y cuello y sus terapias (radioterapia, quimioterapia, inmunoterapias y cirugía).

Los avances futuros requieren más desarrollos para reducir los artefactos, reducir tiempo de exploración, evaluar la heterogeneidad del tumor y proporcionar imágenes multiparamétricas que combinen diferentes funciones y parámetros de resonancia magnética con otras técnicas como la PET.

3. CÁNCER DE CABEZA Y CUELLO

El estudio del cáncer de cabeza y cuello (CCyC) se divide en diferentes secciones anatómicas; como labio y cavidad oral, faringe, laringe, cavidad nasal y senos paranasales, glándulas salivales y tiroides. Para fines de este capítulo, se harán referencia a todos ellos, excepto cuando el agente etiológico o histología difiera.

El CCyC es un tipo de cáncer relativamente raro en población mexicana; excepto el cáncer de tiroides; sin embargo, su incidencia guarda relación con agentes etiológicos bien definidos como el tabaquismo, mala alimentación, consumo excesivo de alcohol, bebidas muy calientes y mala higiene dental. Existen reportes que indican que dos alimentos están relacionados con la carcinogénesis en estos tumores, como el betel y la nuez de areca (tradición en algunos países asiáticos).

La frecuencia es relativamente mayor en el sexo masculino (relación 2:1) con una edad de presentación mayor a los 40 años. La etiología en gente de menor edad especialmente en menores de 30 años- es desconocida (Ferlay et al. 2019; Stelow y Wenig 2017; Petersson 2015).

El gen supresor de tumores como el CDKN2A (p16) se encuentra frecuentemente mutado no únicamente en los CCyC, también, en cáncer de páncreas, melanoma y cáncer de mama. Además, de encontrar incremento en la predisposición a este tipo de tumores en mutaciones en TP53 (síndrome de Li-Fraumeni) y FANC (DeVita et al. 2015).

Un agente etiológico bien definido en múltiples tumores sólidos es el virus del papiloma humano (VPH) más frecuentemente el tipo 16; la cavidad oral y la orofaringe debido a su tejido linfoide, puede servir como reservorio.

Además del Virus del Epstein-Barr, sobre todo en los tumores no queratinizantes (DeVita et al. 2015) (Chatuverdi et al. 2011).

3.1 CARCINOMA ORAL DE CÉLULAS ESCAMOSAS

El tipo histológico más frecuente en el CCyC es el tipo epidermoide, representando cerca del 90% de los casos; mientras que en el cáncer de tiroides es el tipo papilar, con un 85% de los casos. En los tumores de glándulas salivales es el mucoepidermoide (Stelow y Wenig 2017).

La principal vía de diseminación de este tipo de tumores es por contigüidad y vía linfática; por lo que resulta indispensable identificar correctamente los niveles ganglionares de cuello (niveles del I – VI). El nivel I se divide en a y b; incluyen las áreas submentonianas y submandibulares; el nivel II de igual manera se divide en a y b; llamados yugulares superiores, los cuales se encuentran anteriores y laterales (a) y posteriores (b) a la vena yugular interna; el nivel III llamados yugulares medios; el nivel IV llamados yugulares inferiores; el nivel V que se divide en a y b, se encuentran posteriores al músculo esternocleidomastoideo; y el nivel VI llamados centrales o viscerales (Shaaban et al. 2020).

La afección ganglionar es frecuente en pacientes con CCyC; sin embargo, no todos los niveles se afectan de la misma manera, ya que, dependiendo el origen anatómico del tumor, tienden a invadir distintos niveles ganglionares.

En el cáncer de laringe y faringe, los primeros niveles afectados son los II y III; el de cavidad oral y labio son el nivel I y II; mientras que en el de tiroides es el nivel VI (Amin et al. 2018), ver Figura 12.

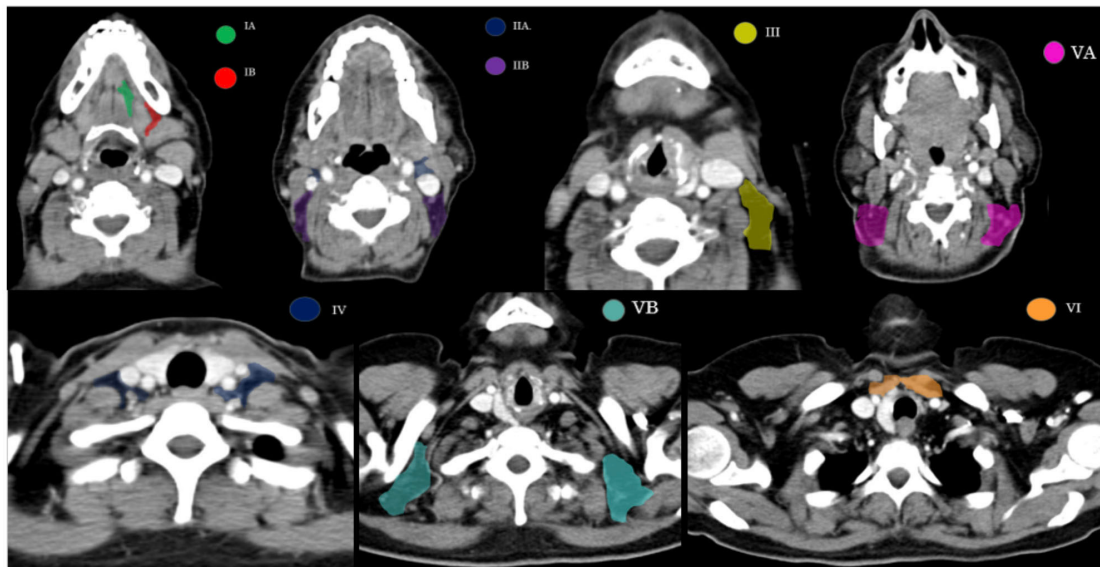


Figura 12. Niveles Ganglionares cervicales. Elabóro: Medina-Ornelas.

Existen estructuras anatómicas que fungen como barrera de algunos tumores, ya que con frecuencia invaden los planos musculares y grasa regional; mientras que el hueso y cartílago pueden (hasta cierto punto) funcionar como barrera anatómica, para evitar la extensión con facilidad.

Por otro lado, existen conceptos histopatológicos bien establecidos, que indican mayor extensión de la enfermedad, como la invasión perineural, que puede condicionar síntomas neurológicos y se asocian a pobre control local de la enfermedad. Así como la invasión vascular, que se asocia a incremento del riesgo de metástasis (Amin et al. 2018).

Regiones anatómicas

El cáncer de cavidad oral tiene diferentes subsitios, los cuales son:

- Mucosa del labio
- Mucosa bucal
- Borde alveolar superior

- Borde alveolar inferior
- Trígono retromolar (encía retromolar)
- Piso de la boca
- Paladar duro
- 2/3 anteriores de la lengua (lengua móvil)

Diagnóstico y Tratamiento

La evaluación clínica es indispensable antes de solicitar cualquier estudio de imagen. En los tumores de cavidad oral se pueden observar ulceraciones que no cicatrizan, y lesiones con bordes indurados; hemorragias o dolor, las lesiones pueden ser color blanco, rojo o eritematoso.

Los estudios de imagen son útiles para determinar la extensión y tamaño del tumor, así como, para determinar la afección ganglionar. La resonancia magnética (RM) es la modalidad de elección en el abordaje de tumores de cavidad oral. El ultrasonido (US) permite valorar con buena definición el piso de la boca, las glándulas salivales, y los ganglios cervicales.

La tomografía computada (TC) también es útil, sobre todo para determinar la invasión ósea. Las modalidades de imagen convencional (US, TC y RM) son más accesibles y aportan la información necesaria para definir la conducta terapéutica; el 18F-FDG PET/CT tiene elevada precisión diagnóstica por el beneficio de la imagen híbrida, similar a la imagen convencional; sin embargo, la tasa de falsos positivos es alta, debido a las estructuras anatómicas donde se distribuye de manera normal el 18F-FDG, o debido a procesos inflamatorios inespecíficos. Aun con estas ventajas, el PET/CT se reserva en la valoración de metástasis y recurrencia (Shaaban et al. 2020; Amin et al. 2018) (Figura 13).

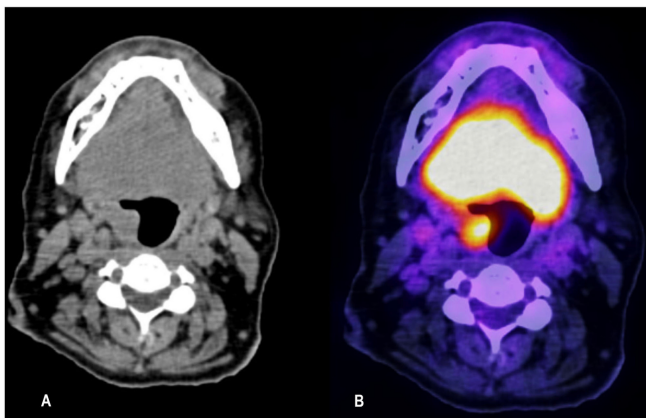


Figura 13. Recurrencia de cáncer de lengua. A) tomografía en fase simple donde se observa tumoración parcialmente definida en el piso de la boca. B) PET/CT con actividad tumoral hipermetabólica en el piso de la boca y lengua móvil, con afección a la amígdala derecha. Elaboró: Medina-Ornelas.

El tratamiento guarda relación con la localización, la cirugía depende del sitio de afección y la disección ganglionar cervical puede ser necesaria. La mayoría de estos tumores son tratados con radioterapia (RT), la cual puede ir

acompañada de quimioterapia (QT) concomitante. La QT puede aplicarse en etapas avanzadas o con fines paliativos (DeVita et al. 2015; Amin et al. 2018).

3.2. CÁNCER DE FARINGE

El cáncer de faringe se divide en las siguientes regiones (Fig. 14):

- Nasofaringe: abarca desde el punto de vista anatómico: zona anterior por las coanas posteriores, zona posterior por el clivus y las dos primeras vertebrales cervicales, zona superior por el suelo del esfenoides y zona inferior por el nivel del paladar blando.
- Orofaringe: abarca desde el punto de vista anatómico: base de la lengua, amígdalas palatinas, paladar blando y paredes faríngeas.
- Hipofaringe: abarca desde el punto de vista anatómico: senos piriformes (derecho e izquierdo), zona poscricoidea y paredes faríngeas.

Diagnóstico y tratamiento

Debido a los síntomas vagos como otalgia, obstrucción nasal, cefalea, plenitud otica, hipoacusia, resulta difícil sospecharlos en un primer abordaje; además de que no resulta sencillo evaluar esta región anatómica. Cuando se llegan a presentar úlceras que no sanan en región orofaríngea y odinofagia, son datos clínicos que pueden orientar a su diagnóstico.

La RM es la modalidad de elección en la estadificación del cáncer de faringe.

La piedra angular del tratamiento en cáncer de faringe es la RT, ya que es útil en prácticamente todas las etapas clínicas y de cualquier región de faringe, puede usarse sola o en combinación con la QT. La cirugía también es útil y normalmente se reserva en etapas clínicas tempranas; y en etapas avanzadas del cáncer de orofaringe. La QT puede tener enfoque curativo en etapas tempranas en concomitancia con la RT, o en etapas avanzadas con fines paliativos. Actualmente se dispone de anticuerpos monoclonales como el cetuximab, que tiene buenas tasas de supervivencia global y libre de progresión en CCyC (Amin et al. 2018; NCCN 2021).

3.2. CÁNCER DE LARINGE

El cáncer de laringe se divide en las siguientes regiones:

- Supraglotis: abarca desde el punto de vista anatómico: Cuerdas falsas, pliegues aritenopigloticos, epiglotis, espacio preepiglotico, espacio paraglotico y cartílago tiroides.
- Glottis (sitio más frecuente): abarca desde el punto de vista anatómico: cuerdas vocales verdaderas, comisura anterior, comisura posterior y aritenoides superiores.
- Subglottis: abarca desde el punto de vista anatómico: mucosa de las cuerdas vocales verdaderas hasta el cartílago cricoides.

Revisar la Figura 14 para consultar las regiones anatómicas de la laringe.

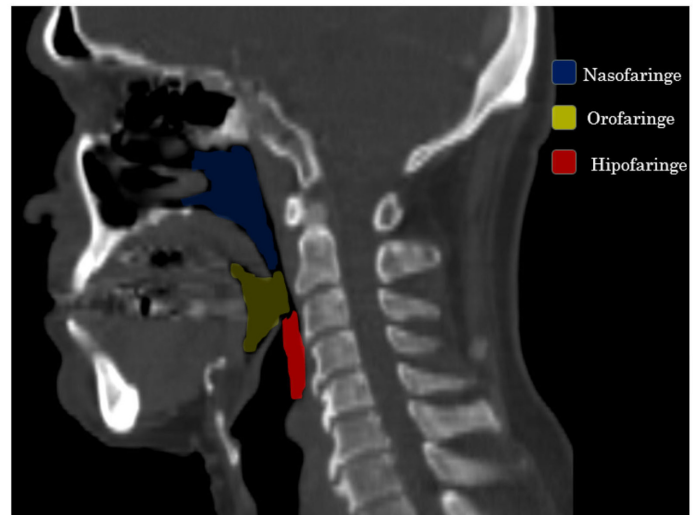


Figura 14. División anatómica de la faringe. Elaboró: Medina-Ornelas.

Diagnóstico y tratamiento

La sintomatología es muy sutil en este tipo de tumores, llegando a presentarse cambios en la voz, ronquera, disfagia y otalgia referida.

Ante la sospecha de este tipo de tumores es necesario la evaluación inicial con una nasofibrolaringoscopia. El US puede ser la primera modalidad de imagen para confirmar la presencia de una tumoración en esta región.

La TC permite identificar el sitio primario y afección ganglionar, además de ser más específica que la RM en la valoración del cartílago tiroides.

Mientras que el 18F-FDG PET/CT se reserva para la valoración de enfermedad metastásica y evaluación de recurrencia (Shaaban et al. 2020; Amin et al. 2018;NCCN 2021).

La RT es una modalidad terapéutica en aquellos tumores de estadio clínico temprano, destacando el valor de

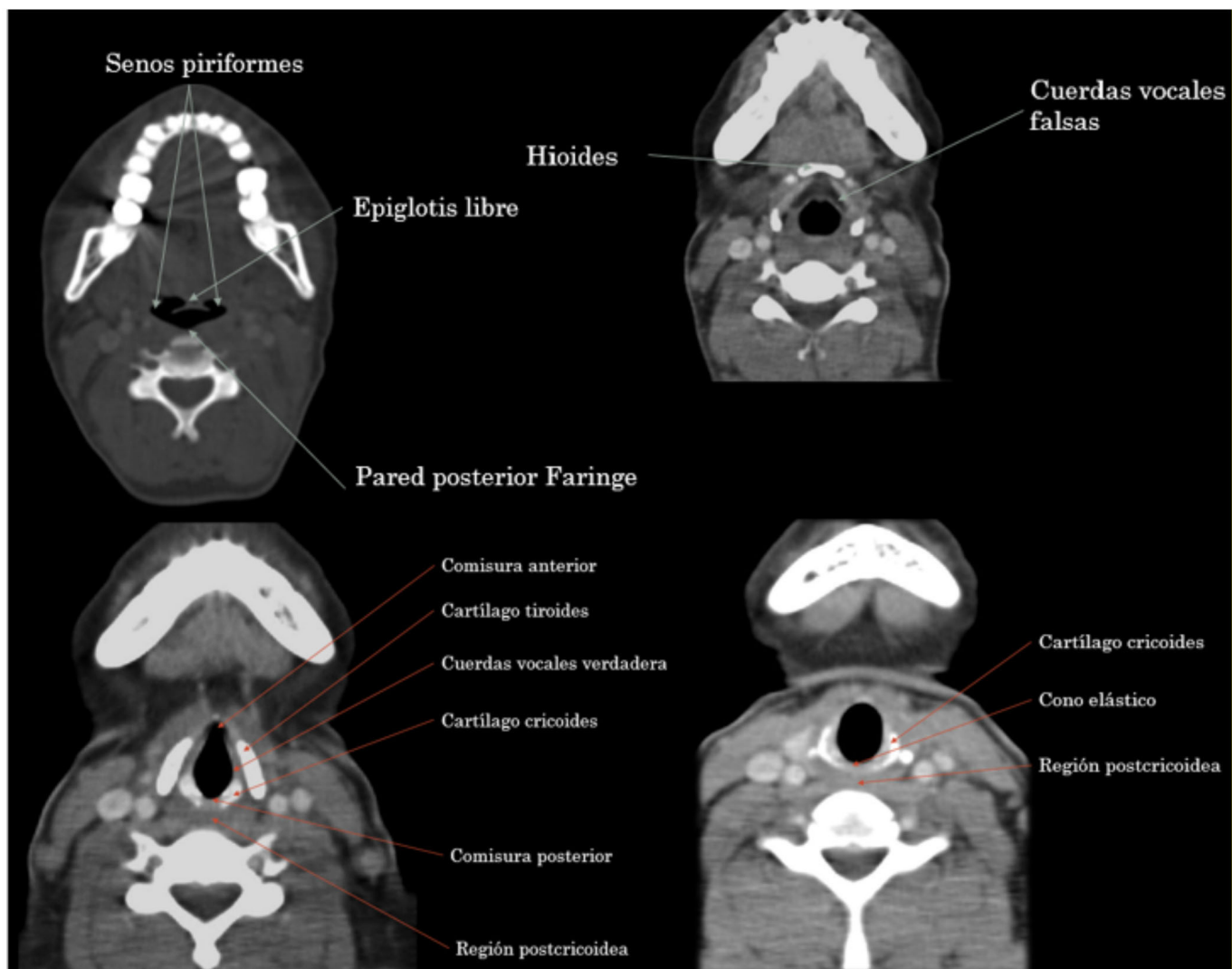


Figura 13. Recurrencia de cáncer de lengua. A) tomografía en fase simple donde se observa tumoración parcialmente definida en el piso de la boca. B) PET/CT con actividad tumoral hipermetabólica en el piso de la boca y lengua móvil, con afección a la amígdala derecha. Elaboró: Medina-Ornelas.

preservar la laringe, y normalmente va en combinación con QT, siendo esta modalidad cuando la enfermedad es metastásica.

3.4. CÁNCER DE LA CAVIDAD NASAL

El cáncer de cavidad nasal y senos paranasales se divide en las siguientes regiones:

- Senos maxilares
- Senos etmoidales
- Senos esfenoidales
- Senos frontales

Diagnóstico y tratamiento

La mayoría de este tipo de tumores se localizan en los senos maxilares y la histología que predomina en este lugar es el epidermoide; sin embargo, en el resto, predominan los adenocarcinomas. Los datos clínicos que orientan a sospechar de este tipo de neoplasias son la obstrucción nasal, epistaxis, aflojamiento dental, rinorrea, cefalea, y en algunos casos asimetría facial.

La TC es la modalidad de primera elección ya que permite identificar la extensión y

y diseminación intracraneal y afectación meníngea o parenquimatosa. Mientras que la RM tiene un papel complementario en la evaluación precisa de los bordes de la neoplasia; además de determinar diseminación perineural, extensión orbitaria, y a la base de cráneo (Shaaban et al. 2020; Amin et al. 2018; NCCN 2021).

3.5 TUMOR DE GLÁNDULAS SALIVALES

Los tumores primarios de parótida constituyen la mayor proporción de los tumores de glándulas salivales. La manea de presentarse usualmente es mediante una masa indolora; algunos llegan a presentar disfunción del nervio facial.

Además de la palpación, las técnicas de imagen convencional son indispensables para delimitar la extensión de la enfermedad.

La RM es la técnica de elección ya que permite evaluar bordes y extensión perineural. La TC permite definir con mayor claridad la afección ósea y extensión fuera de los espacios parotídeos o sublingual.

EL PET/CT puede tener avidez variable en este tipo de neoplasias, ya que el tipo histológico más frecuente es el mucoepidermoide, si es un tumor ávido por FDG; contrario a lo visto en el subtipo histológico adenoideo quístico, lo cual puede ser un falso negativo.

Además de ser la herramienta por excelencia en la valoración de recurrencia y enfermedad metastásica (Shaaban et al. 2020; Amin et al. 2018; NCCN 2021). (Figura 16).

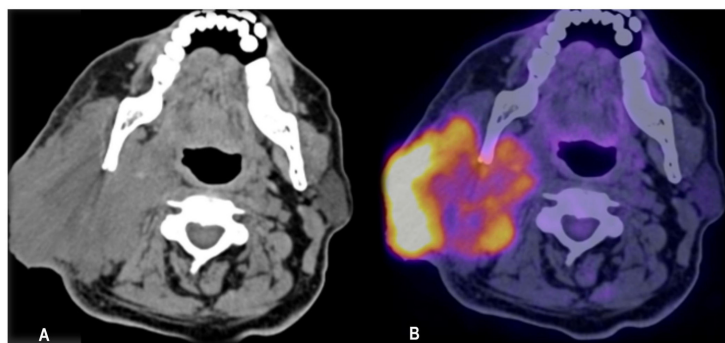


Figura 16. Tumor de parótida. A) Tumoración sólida dependiente de parótida izquierda que condiciona efecto de masa extendiéndose por el espacio parotídeo y espacio masticador izquierdos. B), en el estudio PET/CT se observa hipometabolismo central en relación con necrosis con mayor metabolismo en su periferia que refleja importante actividad tumoral. Elaboró: Medina-Ornelas.

Las principales modalidades de tratamiento son la cirugía y la RT, incluso en etapas avanzadas. Mientras que la QT puede emplearse de manera concomitante con la RT y en situaciones donde existan metástasis.

3.6 CÁNCER DE TIROIDES

El cáncer de tiroides era una neoplasia poco frecuente en nuestro país, con base en los datos de GLOBOCAN 2018, la incidencia incrementó logrando ocupar el segundo lugar en el sexo femenino. Sin embargo, no es potencialmente letal, debido a que el tipo histológico más frecuente (papilar 85% y folicular 10%) usualmente tienen buen pronóstico (Ferlay et al. 2019).

La presentación clínica puede abarcar desde la palpación de un nódulo en región anterior del cuello, hasta la modificación en la voz por afección del nervio laríngeo recurrente.

En este tipo de neoplasia, el US es la herramienta más útil, ya que permite evaluar la caracterización de los nódulos, servir como guía para toma de una biopsia, y también es herramienta fundamental durante el seguimiento. La TC y la RM se reserva cuando la tumoración es extensa y presenta invasión a estructuras adyacentes, y sirve como guía para definir el tratamiento. El PET/CT se reserva para aquellos casos en donde se busque recurrencia o se sospeche del fenómeno de dediferenciación (Shaaban et al. 2020; Amin et al. 2018; Medina et al. 2018).

Tratamiento

El tratamiento es esencialmente quirúrgico, y en la mayoría de los casos seguido de tratamiento con yodo radioactivo (¹³¹I) cuya finalidad es destruir los remanentes del tejido tiroideo y facilitar el seguimiento. Cuando llega a presentarse falla al radioyodo (yodo-refratariedad) el tratamiento que se dispone son los inhibidores de tirosina quinasa (Medina et al. 2018).

Existen tipos histológicos, que por fortuna son menos frecuentes, como el medular y el anaplásico, cuyo comportamiento es más agresivo y el pronóstico es malo. En la valoración del cáncer medular de tiroides, la valoración con el PET/CT no solo se limita al empleo del ¹⁸F-FDG como única opción de imagen molecular; ya que la ¹⁸F-DOPA (dihidrofénilalanina) y el ⁶⁸Ga-DOTATOC (análogos de somatostatina), debido a que este tipo de tumor sobreexpresa receptores de somatostatina. El tratamiento para este tipo de tumores es más específico, y la cirugía sigue siendo la piedra angular (Medina et al. 2018; Haugen et al. 2016).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al programa DGAPA-UNAM-PAPIIT-IN221020 y al médico residente Luis Vargas Ahumada por la edición de las figuras 12 a la 16. Igualmente, agradecemos al Mtro. Eduardo Pérez Trejo y a la Lic. Julieta Mónica Hernández Hernández por sus revisiones y recomendaciones para mejorar los contenidos del presente escrito.

REFERENCIAS

- (ACR) American College of Radiology. 2017. Practice Parameter for Performing and Interpreting Diagnostic Computed Tomography (CT). Perform Interpret CT. 1076: 1–9.
- Allan. P, Baxter. G.M, Weston M. J. 2011. Clinical Ultrasound. Elsevier, Churchill Livingstone.
- Amin. M.B, Edge. S.B, Greene. F.L, et al. 2018. AJCC Cancer Staging Manual. Springer, Chicago 2018.
- Badaw. R.D, Hongcheng. S, Pengcheng. H, Shuguang. C, Tianyi. X, M. Price. P, Ding. Y, et al. 2019. First Human Imaging Studies with the Explorer Total-Body PET Scanner. Journal of Nuclear Medicine 60: 299–303.
- Barrett. J.F, Keat N. 2004. Artifacts in CT: Recognition and Avoidance 1 Objectives. RadioGraphics. 24:1679–91.
- A.K, Engels. E.A, Pfeiffer. R.M, et al. 2011. Human papillomavirus and rising oropharyngeal cancer incidence in the United States. J Clin Oncol. 29: 4294-4301.
- Cherry. S, Sorenson. J, Phelps. M. 2012. Physics in Nuclear Medicine. Elsevier Saunders, China.
- Clavijo. C.A, Mccollough. C.H. 2008. Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. Revista Ingeniería Biomédica.2:13-30.
- Dai. Y.L, King. A.D. 2018. State of the art MRI in head and neck cancer. Clin Radiol. 73: 45–59.
- DenOtter. T.D, Schubert. J. 2021. Hounsfield Unit. StatPearls Publishing. Treasure Island (FL).
- DeVita. V.T, Lawrence. T.S, Rosenberg. S.A. 2015. DeVita, Hellman, and Rosenberg's cancer: Principles & practice of oncology: Tenth edition. Wolters Kluwer Health Adis (ESP). United States.
- Dillenseger. J.P, Mourschel.E. 2012. Manual para técnicos radiólogos, cuando la teoría enriquece la práctica. Journal, Buenos Aires.
- Ferlay. J, Colombet. M, Soerjomataram. I, Mathers. C, Parkin. D.M, Piñeros M. et al. 2019. Estimating the global cancer incidence and mortality in 2018: GLOBOCAN sources and methods. Int J Cancer. 144:1941–53.
- Guzmán-De-Villoria. J.A, Fernández-García. P, Mateos-Pérez J.M, Desco. M. 2012. Studying cerebral perfusion using magnetic susceptibility techniques: Technique and applications. Radiologia. 54: 208-20.
- Hagen. A.S. 2017. Textbook of Diagnostic Sonography. Mosby. China.
- Haugen. B.R, Alexander. E.K, Bible. K.C, Doherty. G.M, Mandel. S.J, et al. 2016. American Thyroid Association management guidelines for adult patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: The American thyroid association guidelines task force on thyroid nodules and differentiated thyroid cancer. Thyroid. 26: 1–133.
- Kawada. S, Tamaki. I, Hiroki. U, Kouji. I, Kazunari. I, and Kouichi. M. 2020. A Case of Intrahepatic Splenosis: Usefulness of Splenic Scintigraphy. Abdominal Radiology 45: 2274–78.
- Kikuchi. M, Tomohiko. Y, Shogo. S, Keizo. F, Shin. Y.H, Yosuke. T, Hiroshi. Y, Yasushi. N, and Michio. S. 2011. 18F-Fluoromisonidazole Positron Emission Tomography before Treatment Is a Predictor of Radiotherapy Outcome and Survival Prognosis in Patients with Head and Neck Squamous Cell Carcinoma. Annals of Nuclear Medicine 25 : 625–33.
- Lusic H.L and Grinstaff M.W. 2014. X-Ray Computed Tomography Contrast Agents. Chem Rev.113: 1-3.
- Medina-Ornelas. S, García-Pérez. F, Granados-García. M. 2018. Impacto de la Medicina Nuclear en el manejo del cáncer diferenciado de tiroides. Gaceta Médica de México. 154: 509-519.
- (NCCN)National Comprehensive Cancer Network. 2021. NCCN Guidelines for Head and Neck Cancers V . 1 . 2018.

Pałasz. P, Adamski. Ł, Górka-Chrzastek. M, Starzyńska. A, Studniarek M. 2017. Contemporary diagnostic imaging of oral squamous cell carcinoma – A review of literature. Polish J Radiol. 82: 193–202.

Petersson. F. 2015. Nasopharyngeal carcinoma: A review. Semin Diagn Pathol. 32: 54–73.

Powsner. R, Powsnwe E. 2006. Essencial Nuclear Medicine Physics. Blackwell publishing. India.

Prasad. V, Huang. K, Prasad. S, Makowski. M.R, Czech. N. 2021. In Comparison to PSA, Interim Ga-68-PSMA PET / CT Response Evaluation Based on Modified Recist 1.1 After 2nd Cycle Is Better Predictor of Overall Survival of Prostate Cancer Patients Treated. Front Oncol. 11: 1–11.

Shaaban. A.M, Rezvani. M, Chapman P.R. 2020. Diagnostic Imaging. Oncology. Elsevier, Philadelphia.

Stelow. E.B, Wenig. B.M. 2017. Update From The 4th Edition of the World Health Organization Classification of Head and Neck Tumours: Nasopharynx. Head Neck Pathol. 11: 16–22.

Tripler. P.A, Llewellyn. R. 2012. Modern Physics. W. H. Freeman and Company, New York.

Valdivia. A.O. 2016. Producción de radiofármacos para tomografía por emisión de positrones (PET) y su aplicación en el diagnóstico de diversas enfermedades. Educ Química. 27: 292–9.

Vali R, Alessio A, Balza R, Borgwardt L, Bar-sever Z, Czachowski M, et al. 2021. SNMMI Procedure Standard / EANM Practice Guideline on Pediatric 18F-FDG PET/CT for Oncology 1.0. Proced Stand. 62: 99–110.

Vishwanath. V, Jafarieh. S, Rembielak. A Hospital. P, Kingdom U, Hospital. S.R, et al. 2020. The role of imaging in head and neck cancer: An overview of different imaging modalities in primary diagnosis and staging of the disease. 12: 512-18.