



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

LA IMPORTANCIA DE LOS MEDIOS DE CONTRASTE
COMO COADYUVANTES EN LOS AUXILIARES DE
DIAGNÓSTICO POR IMAGEN.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

GRETA ESTEFANÍA DAZA GALICIA

TUTOR: C.D. VANIA PAMELA RAMÍREZ GUTIÉRREZ

ASESOR: Esp. BLANCA ITZEL MENDOZA ESPINOSA

Vo Bo

VoBo



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

A Dios por mi vida y estar conmigo en todo momento además de rodearme de todo lo que tengo.

A la UNAM y a la facultad de Odontología, por abrirme sus puertas y convertirse en mi segundo hogar, a mis maestros por guiarme en esta trayectoria y por compartir sus conocimientos.

A mis padres Ana y Noé. A mi mamá por hacerme creer que siempre se puede si se quiere y a no rendirme, aún en el peor panorama, por tu amor y apoyo incondicional, a mi papá por brindarme todo lo necesario para llegar hasta este punto, por nunca dejar de creer en mí, ambos son mi más grande ejemplo, inspiración y orgullo. No me alcanzará la vida para devolver todo lo que me han dado, los amo.

A mis titos. Guadalupe y Agustín, mis amados abuelos, gracias por ser mis pacientes, siempre han formado una parte fundamental de mi vida.

A mis hermanos. Kena y Arturo, por ser la mejor compañía que Dios me ha dado, por ser mis pacientes, amigos, maestros y ayudarme a levantarme en momentos difíciles, Kenita mi mejor amiga en el mundo, eres mi hermana pequeña y aún así has hecho más cosas por mí de las que yo he hecho por ti, Arturo mi bebe gracias por procurarme y cuidarme, mi amor y apoyo siempre serán incondicionales para ustedes, me siento profundamente orgullosa de ustedes.

A mis tías y hermanos primos. Gracias tías por ser siempre una segunda mamá para mí, a mis primos gracias por crecer muy cerca de mi y gracias a los que también confiaron en mi siendo mis pacientes.

A Erik. Gracias por tu apoyo incondicional, has sido fundamental en esta etapa final, siempre motivándome y haciéndome reaccionar cuando se me cierra el mundo, gracias por desvelarte conmigo y hacerme creer que puedo cuando siento que ya no doy para más, gracias a tu familia por el apoyo que me han brindado. Te quiero mucho.

A Ceci. Chaparrita gracias por ser una gran compañía de estudio, por motivarme y hasta regañarme, tu amistad es un regalo muy preciado.

A mis amigas Pau, Yus, Karli, Betza y Gaby. Gracias por todas las experiencias, por sus consejos, por su apoyo en clínicas, han sido muy importantes para que yo pudiera llegar a este punto.

A mi tutora y asesora. la dra. Vania y la dra. Blanca, muchas gracias por su paciencia, por su tiempo invaluable y por todo el apoyo que me han brindado para poder realizar este trabajo.

A Allan por todo el apoyo para lograr iniciar este sueño.

A mis pacientes. infinitas gracias por depositar en mi su confianza, fueron muy importantes e indispensables para mi formación.

ÍNDICE

Introducción.	6
Objetivo general.	7
Objetivos específicos.....	7
1. Antecedentes e historia de los medios de contraste.	8
2. Generalidades de los medios de contraste.	11
2.1 Clasificación de los medios de contraste según el tipo de imagen que generan.	13
2.1.1 Medios de contraste positivos.....	13
2.1.2 Medios de contraste negativos.	13
2.1.3 Medios de contraste neutros.....	13
2.2 Clasificación de los medios de contraste según su vía de administración.	14
2.2.1 Orales.	14
2.2.2 Rectales.	14
2.2.3 Vaginales.	15
2.2.4 Endovenosos.	15
2.2.5 Intraarteriales.	15
2.2.6 Intraarticulares.	15
3. Contrastes utilizados en los distintos métodos por imagen.	16
3.1 Sialografía.	16
3.1.2 Yodo.	16
3.1.2.1 Características químicas del yodo.	16
3.1.2.2 Iso/hiperosmolares.	17
3.1.2.3 Iónicos o no iónicos.	17
3.1.2.4 Estructura molecular.	17

3.2 Tomografía computarizada.	20
3.2.1 Bario.	21
3.2.2 Yodo.	21
3.2.3 Aire y CO ₂	22
3.2.4 Metilcelulosa, manitol y polietilenglicol.	24
3.3 Tomografía por emisión de positrones.	24
3.3.1 Radio trazadores (18-FDG, carbono 11, cloruro de indio 111).	25
3.3.1.1 (18-FDG).	26
3.3.1.2 Carbono 11.	26
3.3.1.3 Cloruro de indio 111.	27
3.4 Resonancia magnética.	27
3.4.1 Gadolinio.	31
3.4.2 Metilcelulosa, manitol y polietilenglicol.	31
4. Contraindicaciones y efectos adversos de los medios de contraste.	31
4.1 Contraindicaciones y efectos adversos del yodo.	33
4.2 Contraindicaciones y efectos adversos del bario.	34
4.3 Contraindicaciones y efectos adversos del gadolinio.	35
4.4 Contraindicaciones y efectos adversos del 18-FDG.	35
4.5 Extravasación de los medios de contraste.	36
4.6 Prevención de las reacciones adversas.	37

5. Aplicación de los medios de contraste en odontología.	39
5.1 Sialografía.	42
5.2 Aplicación de los medios de contraste en endodoncia.	42
Conclusiones.	44
Referencias bibliográficas.	46



Introducción.

Con el descubrimiento de los rayos X fue posible observar por primera vez estructuras de mayor densidad en el cuerpo, mientras que los tejidos blandos se observan con mayor dificultad, siendo esto el punto de partida para la creación de los medios de contraste.

Los medios de contraste (MC) son sustancias que nos proporcionan una mejor visualización de estructuras con ayuda de los diferentes métodos auxiliares de diagnóstico.

La función de los medios de contraste, es ayudar a diagnosticar de forma certera anomalías o patologías que pueden llegar a presentarse en los pacientes.

Estos actúan incrementando la absorción de los rayos X a su paso a través del cuerpo para poder identificar de una mejor manera las estructuras anatómicas.

A través del tiempo se han ido desarrollando MC con una mayor biocompatibilidad, aunque no se ha logrado el implemento de un contraste que no haya llegado a presentar algún tipo de reacción adversa, por lo que es importante saber las indicaciones, efectos adversos, ventajas y desventajas de su uso.

Es fundamental saber que los efectos adversos pueden ser mínimos si se conoce el uso correcto de los medios de contraste, así como, la realización de una historia clínica completa, que nos permita descartar el probable riesgo del paciente a sufrir cualquier reacción adversa y finalmente debe elegirse el medio de contraste más apropiado para cada paciente en particular.

Es deber del cirujano dentista conocer el uso correcto de los medios de contraste, así como su correcta interpretación imagenológica ya que la información que nos ofrecen ayuda en muchos casos iniciar con medidas capaces de resolver o impedir que se agraven patologías o anomalías.



Objetivo general.

Identificar las ventajas que aportan los medios de contraste en los auxiliares de diagnóstico por imagen.

Objetivos específicos.

- Citar la clasificación, características y propiedades de los diferentes tipos de medios de contraste.
- Describir a los medios de contraste en los estudios imagenológicos como lo son: sialografía, tomografía computarizada, tomografía por emisión de positrones, resonancia magnética, gammagrafía.
- Enlistar las indicaciones, contraindicaciones, así como sus posibles efectos adversos.



1. Antecedentes e historia de los medios de contraste.

En el siglo pasado, con el descubrimiento de los rayos X, surgió la necesidad de crear sustancias capaces de resaltar determinadas estructuras anatómicas y algunas patologías, con el fin de tener una mayor precisión diagnóstica. Así aparecieron los medios de contraste. Estos constituyen una herramienta fundamental en la detección y diagnóstico de las diferentes patologías. Sin embargo, dichas sustancias no son totalmente inocuas: producen esporádicamente reacciones adversas, que van de leves a severas, pudiendo en algunos casos ser letales.¹

En 1896 el Italiano Dutto, realizó investigaciones de anatomía en cadáveres inyectando las arterias e identificándolas radiográficamente con una sustancia llamada yeso de Paris.² Otros científicos como Hascheck y Lindenthal inyectaron una sustancia química en los vasos de una mano amputada utilizando una sustancia llamada pasta de Teichman, hecha a base de una mezcla de cal, cinabrio y vaselina líquida.²

Wittec, utilizando aire realizó las primeras cistografías en 1903, para demostrar un cálculo en la vejiga, posteriormente en 1906 Fritz Voelquer y Alexander Von Lichtenberg, utilizaron una preparación de plata coloidal para la visualización de los uréteres por vía retrograda.²

La utilización del sulfato de bario en estudios gastrointestinales fue iniciada en 1910 por Carl Bachem y Hans Gunther, aunque su gran desarrollo y estudio se deba a Paul Krause en la Universidad de Boon.

En 1919 Heuser descubre y documenta el uso de los medios de contraste intravenosos en humanos vivos, en 1927, Egas Moniz y su colega Almeida Lima realizaron la primera angiografía carotídea con dióxido de torio, que fue retirado por ser una sustancia que se comprobó producía leucemia por ser un elemento radioactivo y producía emisión de partículas Alfa.²

El verdadero desarrollo de los medios de contraste es en 1929, cuando Moses Swick introdujo los medios de contraste yodados de núcleo de piridina, lo que dieron lugar a los monómeros iónicos. (Figura 1)³



Figura 1. Moses Swick.

En 1930, en Berlín se desarrolló un compuesto monoyodado (uroselectan) y dos años después el (uroselectan-B) medio de contraste con dos átomos de yodo (diyodado) el cual mejora considerablemente la opacificación y tolerancia del paciente, con esto se da inicio a la era de los medios de contraste diyodados que se utilizaron en los siguientes 20 años en estudios orográficos, y aunque eran de mayor tolerancia por el paciente no se evitaron las reacciones adversas.

En 1950, se desarrolló el primer compuesto triyodado que contenía tres átomos de yodo pero esta tenía dos inconvenientes; una intensa lipofilia y una gran afinidad con las proteínas.⁴

En 1968, Torsten Almen, incremento el número de partículas de yodo en solución, produciendo así dímeros y trímeros de los aniones existentes y aumentando la hidrosolubilidad, a través del uso del grupo hidroxilo, desarrollo el primer medio de contraste no iónico.² (Figura 2)⁵



Figura 2. Torsten Almen

Los medios de contraste son administrados en forma diaria a miles de pacientes, por lo que es necesario conocer sus indicaciones, mecanismos de acción, contraindicaciones, efectos adversos, vías de administración y su relación con los antecedentes de cada paciente.

2. Generalidades de los medios de contraste.

Un medio de contraste (MC) puede definirse como un elemento o una sustancia (gas o sustancia hidrosoluble o liposoluble), que una vez inyectada en un vaso sanguíneo o cavidad del organismo humano permite observar estructuras que normalmente no son visibles o se observan deficientemente.⁶

(Figuras 3 A y 3 B)⁷

Imagen radiográfica, uso de medios de contraste.

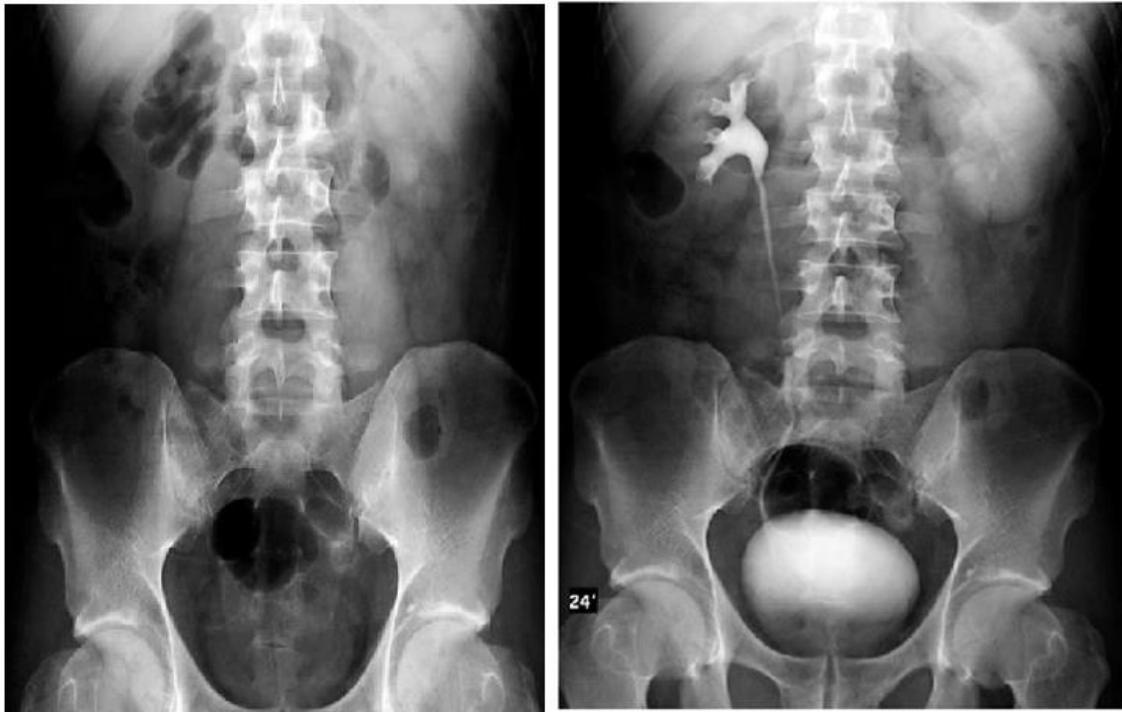


Figura 3 A. Radiografía simple de abdomen en decúbito supino donde no se observa ninguna imagen compatible con litiasis.

Figura 3 B. Imagen de la urografía intravenosa realizada en el minuto 24 tras la inyección de contraste donde se observa un retraso en la eliminación de contraste en el lado izquierdo.



Los medios de contraste difieren en sus propiedades como osmolaridad, viscosidad y fuerza iónica, factores implicados en la generación de reacciones adversas.⁸ Los medios de contraste iónicos fueron los primeros en ser empleados para la práctica clínica durante décadas hasta la aparición de nuevas moléculas con menor osmolaridad y menor número de reacciones adversas.⁸

Los medios de contraste iodados son sales de yodo de diferente osmolaridad con respecto al plasma. El realce que logran depende de la cantidad de yodo que contienen. La densidad del tejido blando es aproximadamente igual a la densidad del agua (0.92 a 1.06 g/cm³) mientras que la densidad del yodo es de 4.94 g/cm.⁸ Por lo general cuando la osmolaridad disminuye la viscosidad aumenta, aunque no de manera lineal.⁹

Las propiedades fisicoquímicas y la estructura molecular que determinan las características de este grupo y que lo diferencian de los agentes no iónicos son una osmolaridad elevada en relación con el plasma, que condiciona un mayor número de reacciones adversas, una mayor capacidad anticoagulante, un efecto antiplaquetario más acentuado y una capacidad antiarrítmica superior por la presencia de sodio en la molécula.¹⁰



2.1 Clasificación de los medios de contraste según el tipo de imagen que generan.

Los medios de contraste son fármacos con densidad semejante a las estructuras óseas y a los metales, que atenúan las imágenes radiográficas porque absorben la radiación ionizante y permiten la comparación diferenciada de los órganos, de acuerdo a su densidad. Son útiles para el proceso diagnóstico porque permiten la generación de bioimágenes, debido a que sus características fisicoquímicas producen señales diferenciales en un entorno anatómico y funcional.⁸

2.1.1 Medios de contraste positivos.

Aquellos que producen un contraste positivo absorben mayor cantidad de Rayos X que los tejidos blandos, y permiten una mayor definición del órgano explorado.¹¹

2.1.2 Medios de contraste negativos.

A diferencia de los medios de contraste positivos, los negativos absorben menos Rayos X que los tejidos cercanos y mejoran el contraste de la imagen.¹¹

2.1.3 Medios de contraste neutros.

- Neutros: son utilizados para distender y rellenar el tubo digestivo.

Positivos	Neutros	Negativos
Bario	Agua	Aire
Yodo	Metilcelulosa	Dióxido de carbono
Gadolinio	Polietilenglicol Manitol	

Tabla 1. Clasificación de los medios de contraste.¹¹



2.2 Clasificación de los medios de contraste según su vía de administración.

Como se ha mencionado anteriormente, los medios de contraste son sustancias que aumentan o proporcionan opacidad a los diferentes órganos que se van a estudiar radiológicamente, dichos contrastes son introducidos artificialmente en el organismo para aumentar las diferencias de absorción de radiación entre órganos, por lo que a continuación los clasificaremos de acuerdo a su vía de administración.

2.2.1 Orales.

Los contrastes empleados son: sulfato de bario y sales de bicarbonato (radiología contrastada), sales de yodo hidrosoluble o sulfato de bario diluido (TC o TCMS), aire ambiental (radiología contrastada), agua o leche (Rx o TC/TCMS), manitol, metilcelulosa y polietilenglicol (enterotomografía computada -ETC- y enterorresonancia -ERM-), y mate cocido (*ilex paraguariensis*) en la colangiografía por resonancia magnética (CRM) . Su uso se basa en la tinción o distensión del tubo digestivo para diferenciarlo de otros órganos y estructuras.¹²

2.2.2 Rectales.

Son utilizados por esta vía el bario (radiología contrastada), las sales de yodo hidrosoluble (TC o TCMS), el agua (Rx o TC/TCMS), el dióxido de carbono (TC) y el aire ambiental (radiología contrastada). Suelen ocasionar molestias abdominales y deseo evacuatorio.¹²



2.2.3 Vaginales.

Se emplean medios de contraste yodados para la realización de la histerosalpingografía. Producen dolor pelviano (tipo cólico menstrual), debido a la peritonitis química que genera el pasaje del contraste a través de las trompas de Falopio. También pueden presentarse reacciones vagales leves.¹²

2.2.4 Endovenosos.

Se usan en radiología contrastada (programa excretor, cistouretrografía), TC, TCMS, resonancia magnética (RM), angiografía digital (AD) y tomografía por emisión de positrones (PET), y se utiliza el yodo (TC), el gadolinio (RM), la 18-fluorodesoxiglucosa (18-FDG) (PET) y el dióxido de carbono. Las microcápsulas se emplean como medio de contraste en ecografía. Suelen desencadenar reacciones adversas, que pueden ser desde náuseas hasta un edema de glotis.¹²

2.2.5 Intraarteriales.

Se utilizan contrastes yodados o CO₂ para el uso selectivo del estudio angiográfico arterial en la angiografía digital. El gadolinio también puede administrarse por esta vía, asociado a CO₂, para procedimientos endovasculares en pacientes alérgicos al yodo con insuficiencia renal.¹²

2.2.6 Intraarticulares.

Se introducen en algunas articulaciones medios de contraste yodados o gadolinio, diluidos con solución fisiológica. Ocasionan dolor por distensión de la cápsula articular.¹²



3. Contrastes utilizados en los distintos métodos por imagen.

3.1 Sialografía.

Consiste en la inyección de un medio de contraste radiopaco a través de la desembocadura intraoral del conducto de Stenon o Wharton para el estudio de la anatomía ductal de las glándulas salivales mayores.

Se canaliza en la desembocadura del conducto salival y se introduce el contraste yodado no iónico, que produce sensación de distensión glandular en el paciente.

Son contraindicaciones para su realización la alergia al yodo y la sialoadenitis aguda. Los fracasos de la técnica se deben a la imposibilidad de canalización del conducto o a la administración insuficiente o excesiva de contraste.¹²

Indicada en la sialoadenitis crónica recurrente, en patología autoinmune, y para la detección de litiasis no radioopacas, tapones mucosos o estenosis ductales.¹²

3.1.2 Yodo.

Los medios de contraste iodados son sustancias opacas a los Rayos X, solubles en agua, ampliamente utilizados para el diagnóstico de diversas enfermedades. Son compuestos de bajo peso molecular triyodados, componentes del ácido benzoico, los que por su alta osmolaridad y quimiotoxicidad pueden ser responsables de reacciones en la que los efectos vasculares periféricos, efectos miocárdicos y neurotoxicidad condicionan síntomas que pueden llegar a ser fatales.¹³

3.1.2.1 Características químicas del yodo.

Los medios de contraste yodados son sales de yodo que, cuando son inyectadas por vía endovenosa, tienen una distribución vascular y capilar hacia el espacio intersticial.¹⁴

Pueden diferenciarse entre sí según su osmolaridad, respecto de la del plasma sanguíneo: son de alta osmolaridad, cuando tienen una osmolaridad mayor que la



del plasma (290 mOsm/kg H₂O o 2400 mOsm/l) y de baja osmolaridad, cuando es menor.¹⁴ Los medios de contraste yodados se clasifican según su osmolaridad, ionicidad y viscosidad.

La osmolaridad se calcula de la siguiente manera⁷:

$$\text{Osmolaridad} = \frac{\text{concentración} \cdot \text{N}^\circ \text{ de partículas}}{\text{peso molecular}}$$

Los medios de contraste yodados se clasifican según su osmolaridad, ionicidad y viscosidad.

3.1.2.2 Iso/hiperosmolares.

Son los contrastes yodados cuya osmolaridad en su composición se asocia a la aparición de efectos adversos. A mayor osmolaridad, mayores efectos adversos.¹⁵

3.1.2.3 Iónicos o no iónicos.

se dividen en iónicos o no iónicos, según su disociación en iones o partículas cuando se disuelven en agua.¹⁶

3.1.2.4 Estructura molecular.

Indistintamente si son iónicos o no iónicos, se pueden dividir en monoméricos (un núcleo benzoico) y en diméricos (dos núcleos benzoicos).

De acuerdo con su estructura, existen 4 tipos diferentes de contraste yodado

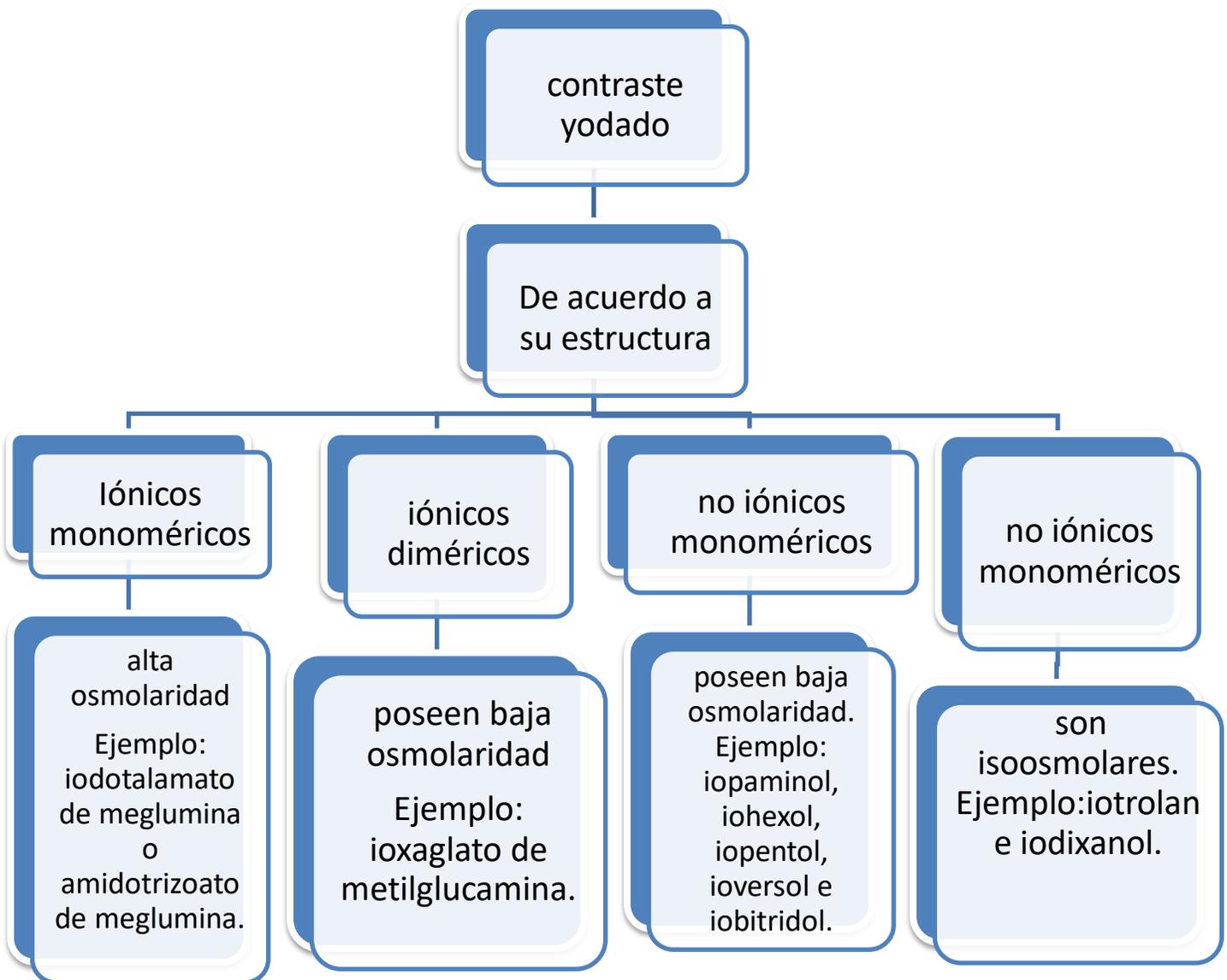
a) Iónicos monoméricos: poseen alta osmolaridad. Ejemplo: iodotalamato de meglumina o amidotriozato de meglumina.



b) Iónicos diméricos: poseen baja osmolaridad Ejemplo: ioxaglatode metilglucamina.

c) No iónicos monoméricos: poseen baja osmolaridad. Ejemplo: iopaminol, iohexol, iopentol, ioversol e iobitridol.

d) No iónicos diméricos: son isoosmolares. Ejemplo: iotrolan e iodixanol.¹⁶



Mapa conceptual 1. Características químicas del yodo.

3.2 Tomografía computarizada.

La tomografía computarizada (CT) es una técnica de escaneo no invasivo, la cual permite la reconstrucción tridimensional de la estructura interna de un objeto que es iluminado con una fuente de rayos X.¹⁷

La reconstrucción se forma con imágenes bidimensionales de cortes transversales del objeto. Cada corte se obtiene a partir de las medidas de fenómenos físicos como la atenuación, la dispersión y la difracción de los rayos X, como resultado de la interacción con el objeto.¹⁷

El proceso de escaneo por rayos X se repite para producir otro corte de imagen. Este proceso continúa hasta que se recolecta el número deseado de imágenes.¹⁷



Figura 4.¹⁸ Tomógrafo.

3.2.1 Bario.

Sulfato de bario suspensión oral, es un medio de contraste indicado en adultos y niños para exploraciones de tomografía computarizada.

Proporciona opacificación del tracto gastrointestinal superior (esófago, estómago, o intestino delgado) como ayuda diagnóstica para patologías en dichos órganos.

Proporcionar opacificación del intestino proximal o de las estructuras intestinales del abdomen inferior o de la pelvis mediante la técnica de enteroclisia como ayuda diagnóstica ante la sospecha de obstrucción intestinal y en el estudio de una posible fístula intestinal.

3.2.2 Yodo.

La utilización de los compuestos yodados es muy común en el uso de los medios de contraste. (Figura 5) ¹⁹



Figura 5. TC de abdomen con contraste endovenoso.



Es importante señalar que cuando este tipo de materiales están presentes en un área específica del cuerpo, bloquean la capacidad de los rayos X para pasar a través de esa área. Como resultado, los vasos sanguíneos, órganos y otros tejidos corporales, cambian su apariencia en las imágenes por TC.

Las generalidades y características del yodo han sido mencionadas en capítulos anteriores.

3.2.3 Aire y CO₂.

Aire.

Son contrastes negativos administrados para distender los órganos del aparato digestivo. El aire se administra por vía transrectal por medio de una cánula para la realización del colon por enema o por vía oral en la técnica de intestino delgado con doble contraste, mientras que el polvo efervescente (bicarbonato de sodio) se administra por vía oral para la realización de, por ejemplo, una seriada esófago-gastroduodenal.²⁰

Dióxido de carbono (CO₂).

Es un contraste negativo que se inyecta a través de una bomba para distender el tubo digestivo, por vía oral o rectal, permitiendo una correcta evaluación mediante Tomografía Computarizada. Dado que no se absorbe, es bien tolerado.

Las indicaciones más frecuentes son la insuficiencia renal y el antecedente de alergia al contraste yodado.¹⁴

Su uso se ha referenciado desde inicios de 1920 y comenzaron las investigaciones por Hawkins en los años 70.²¹

En 1982 se logra optimizar su visualización y en 1996 se presenta el primer sistema de inyección.²¹



Las propiedades reconocidas del CO₂ son:

- No presenta problemas de toxicidad.
- No presenta problemas de alergia.
- Es 20 veces más soluble que el O₂ en la sangre.
- Permite su inyección en sangre a baja presión.
- Presenta una baja viscosidad.
- Es capaz de flotar en el llenado de vasos sanguíneos.
- Es radiopaco.
- Permite por su baja viscosidad visualizar vasos de pequeño calibre.

Indicaciones:

- Pacientes en insuficiencia renal.
- Pacientes con alergia a los contrastes.
- Visualización de Sangrado intestinal.
- Vasos colaterales pequeños.

Ventajas clínicas del CO₂:

- Puede ser administrado en cantidades ilimitadas.
- La baja viscosidad permite:
 - Inyección a través de pequeños catéteres.
 - Inyección entre el catéter y la guía.
 - Visualización de vasos de pequeño calibre.

Ventajas económicas:

- Menos costoso.
- Elimina el coste de las reacciones al contraste iónico y no iónico.
- El volumen inyectado puede ser ilimitado.
- Permite el uso de catéteres de pequeño calibre.
- Reduce la necesidad de cambio de catéteres.



Mejoras técnicas:

- Evita interferencias con el gas intestinal.
- Elevando la zona explorada mejora la imagen.

Problemas en el suministro del CO₂:

- El CO₂ es incoloro e inodoro. Crea estas circunstancias dificultades de administración al no existir diferencias visuales con el aire ambiente.
- El desplazamiento uniforme por la sangre crea dificultades debido a las variaciones de los vasos en presión y tamaño.
- El CO₂ se puede comprimir.
- La distribución brusca perjudica la visualización y puede ser dolorosa.

3.2.4 Metilcelulosa, manitol y polietilenglicol

Son medios de contraste neutros, se administran por vía oral y disminuyen la reabsorción del agua en la luz intestinal, mejorando la distensión. Se utilizan en la Tomografía Computarizada o Resonancia Magnética para el estudio de patologías intestinales en tanto permiten una buena visualización de la pared intestinal normal, cuando se asocian a contrastes Endovenosos .²²

3.3 Tomografía por emisión de positrones.

La PET se encuentra posicionada como una herramienta fundamental en el ámbito del diagnóstico por imágenes, lo que permitió el comienzo a la subespecialidad de las imágenes moleculares en la medicina nuclear, con aplicaciones clínicas en creciente reconocimiento y, sin duda, su necesidad cada vez es mayor.²⁰ La PET es una técnica de imagen molecular no invasiva, basada en el empleo de radiofármacos para la obtención de imágenes in vivo de procesos biológicos y bioquímicos.



Permite, asimismo, efectuar estudios dinámicos y realizar medidas de la actividad metabólica celular a lo largo del tiempo. Se fundamenta en la captación de la radiación emitida por un radionúclido emisor de positrones de vida media corta, ligado a una molécula de interés.²³

A partir de esta información se pueden obtener medidas cuantitativas precisas de diferentes parámetros fisiológicos de gran interés desde el punto de vista diagnóstico o de investigación; además, de poder realizar reconstrucciones tridimensionales de la distribución del radionúclido en el organismo. El radiofármaco más usado para exámenes oncológicos es el 18F-2-deoxi-2-fluoro-D-glucosa.²⁴

3.3.1 Radiotrazadores (18-FDG, carbono 11, cloruro de indio 111)

Estos elementos radiactivos, en lugar de emitir rayos gamma como la mayoría de los radioisótopos utilizados en Medicina Nuclear, emiten un positrón, que es un electrón positivo de existencia efímera. Al atravesar el entorno, choca con un electrón negativo y ambos se aniquilan, dando lugar a dos rayos gamma de alta energía (511 keV cada uno), que se propagan en direcciones opuestas a 180 ° entre sí.

Existen otros radioisótopos emisores de positrones, como el flúor-18, que también son de gran importancia en medicina. Incorporado en moléculas convenientes, como flúor-desoxi-glucosa (FDG- ¹⁸F), sustancia de gran utilidad en Oncología, Neurología y Cardiología, estos cuatro radioisótopos permiten monitorear la bioquímica humana normal y anormal in vivo, siempre que sea posible detectar la radiación gamma de alta energía que emiten.²⁵

Empleados en el PET, se caracterizan por su corta vida media, por lo que dependen de una logística dinámica para el transporte desde el ciclotrón (donde se producen) y el centro de imágenes (donde se utilizarán).¹⁴

Los radiofármacos más empleados son: 18-FDG, carbono 11 (¹¹C), cloruro de Indio 111.²⁶

3.3.1.1 (18-FDG).

El principal trazador utilizado en la clínica corresponde al flúor 18 (F18) unido a la molécula de fluorodeoxiglucosa (FDG). El 18-FDG permite estudiar el metabolismo glucídico, el cual se encuentra aumentado en las células tumorales.

El PET FDG ha demostrado gran utilidad en el diagnóstico, estadificación, evaluación de recurrencias y en el tratamiento en un número importante de patologías oncológicas, destacando principalmente cáncer pulmonar, mamario, esofágico, colónico, tiroideo, de cabeza y cuello, melanoma y linfoma.²⁷

(Figura 6)²⁸

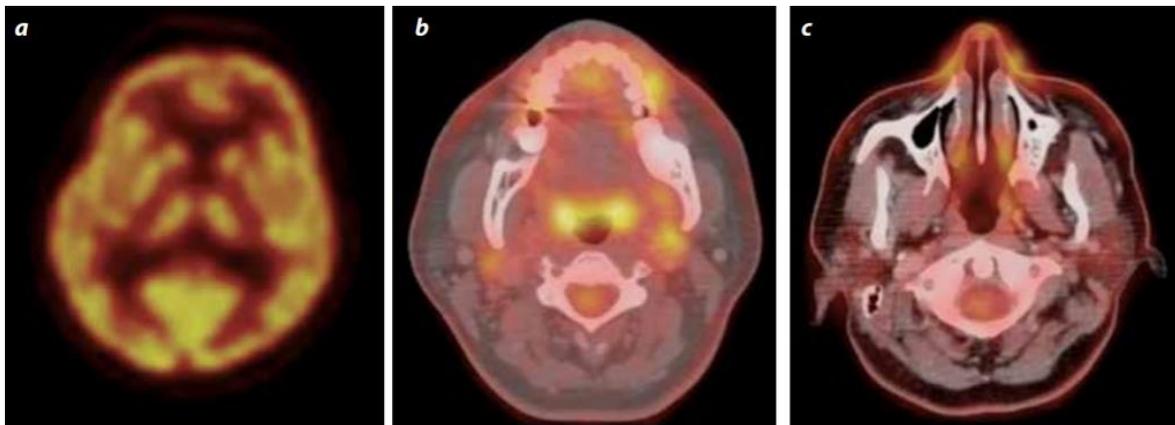


Figura 6. Captación fisiológica del 18 FDG.
Se observa la captación fisiológica del radiotrazador, en la corteza cerebral, los núcleos basales, el tálamo y amígdalas palatinas.

3.3.1.2 Carbono 11.

Otro fármaco empleado es el acetato marcado con carbono11. su vida media es de 20 minutos. La sensibilidad del radiotrazador es dependiente de la diferenciación celular, mientras que el Carbono 11 detecta de mejor manera tumores de bajo grado



(bien diferenciados), el 18F-FDG es superior en tumores de alto grado (pobremente diferenciados), por lo cual se ha sugerido el uso de ambos radiotrazadores de forma complementaria.²⁹

3.3.1.3 Cloruro de indio 111.

Pertenece al grupo de los medicamentos denominados radiofármacos compuestos de indio. Este radiofármaco se une a determinadas sustancias y posteriormente se inyecta en el paciente. Debido a que el radiofármaco contiene una pequeña cantidad de radiactividad, puede detectarse desde el exterior del cuerpo utilizando un equipo médico especial en el cual se mostrará exactamente la distribución del radiofármaco en un órgano determinado y en el cuerpo.³⁰

3.4 Resonancia magnética.

Desde su introducción a la práctica médica en 1979, la Resonancia Magnética (RM) se ha convertido en una herramienta diagnóstica muy valiosa en la práctica médica. Sus grandes ventajas incluyen especialmente, su excelente definición anatómica, la capacidad de efectuar cortes en múltiples planos, el excelente contraste de los tejidos blandos y el hecho de que no usa radiación ionizante ni requiere medio de contraste yodado.³¹



Figura 7.¹⁸ Aparato De Resonancia Magnética.

La RM utiliza los átomos de Hidrógeno (H), abundantes en el organismo humano. El núcleo de H es una partícula con carga positiva, es móvil y como tal genera un campo magnético propio. La carga eléctrica positiva al estar adosada al protón, gira junto con éste, lo que genera una carga eléctrica en movimiento o corriente eléctrica.³¹

A su vez, una corriente eléctrica induce y produce una fuerza magnética o campo magnético. Por lo tanto, donde hay una corriente eléctrica, hay también un campo magnético. Normalmente los protones están alineados al azar y cuando son expuestos a un fuerte campo magnético, se alinean sólo en dos direcciones, ya sea en forma paralela o antiparalela al campo magnético externo.³¹

Los medios de contraste usados en RM no contienen Yodo y tienen un ion metálico con propiedades magnéticas. Permiten modificar los parámetros de relajación y mejorar la caracterización tisular. Son de uso endovenoso y el más utilizado es el Gadolinio. Los efectos adversos son extremadamente raros.³¹

3.4.1 Gadolinio.

El gadolinio (Gd) es un metal pesado con alta capacidad paramagnética y no hidrosoluble. En estado libre (Gd³⁺) es muy tóxico, por lo que es necesario quelarlo con diferentes ligantes orgánicos, lo que da lugar a quelatos de gadolinio.

La estructura de los quelatos de gadolinio puede ser lineal o macrocíclica, siendo esta última la que muestra unas constantes de estabilidad termodinámica más elevadas. Al tratarse de compuestos hidrófilos, pueden clasificarse⁹ en iónicos y no iónicos, estos últimos con una menor osmolaridad para la misma concentración. De todos los agentes, los no iónicos lineales son los que tienen menos estabilidad e incrementan el riesgo de transmetalación.¹⁰ (Figura 8)³²

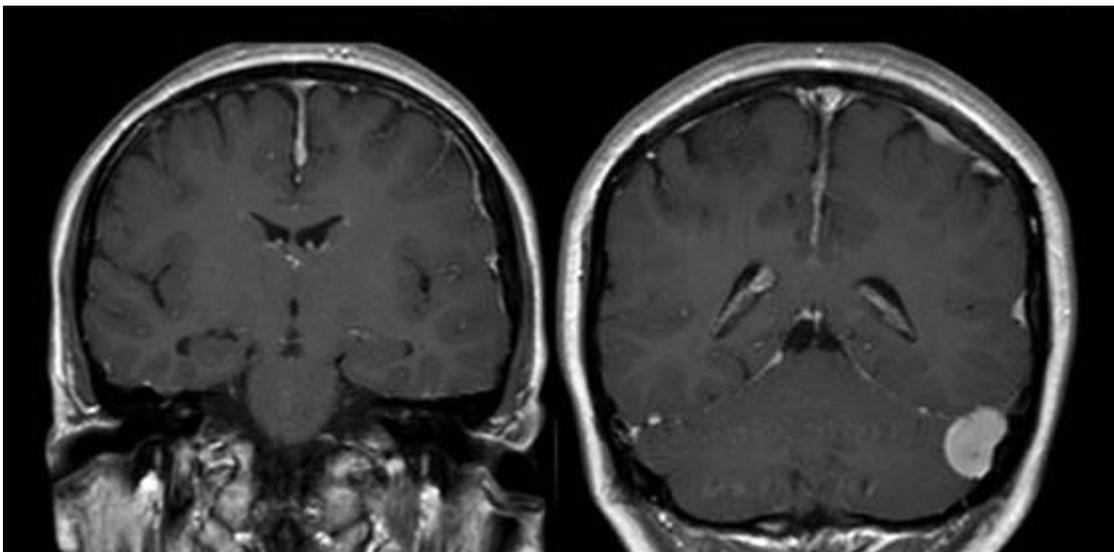


Figura 8. RM corte coronal. Demuestra masa tumoral extraxial. Se utilizó gadolinio como medio de contraste.



Atendiendo a la distribución tras su administración intravenosa, los MCG se clasifican en tres tipos: extracelulares no específicos, mixtos (de distribución extracelular e intracelular hepatoespecífica, con un porcentaje variable de eliminación biliar) e intravasculares (permanecen más tiempo en el espacio intravascular). La amplia mayoría de los MCG utilizados en la práctica diaria pertenecen al primer grupo.³³

Los contrastes de gadolinio pueden ser clasificados según su distribución corporal como:³³

Agentes extracelulares: Estos son los que se usan de manera más común. Suelen ser de bajo peso molecular y son compuestos que no tienen una distribución específica en sangre ni en espacios extracelulares del cuerpo. Estos se utilizan sobre todo para obtener imágenes de tumores, inflamación y también para realizar angiografía por resonancia magnética nuclear y como agentes intraarticulares en angiografía por resonancia magnética.³³

Agentes sanguíneos: Estos son usados exclusivamente en angiografías por resonancia magnética nuclear. Además, tienen una vida media intravascular más larga y gracias a ello permite que el tiempo de obtención de las imágenes se extienda más allá de la corta fase del primer paso arterial.³³

Agentes hepatobiliares: La aplicación de estos agentes es para la mejora del diagnóstico y discriminación de lesiones hepáticas focales tanto de estirpe hepatocitaria como no hepatocitaria. En los primeros minutos de la administración actúan como agentes extracelulares debido a que menos del 5% de la dosis de inyección es absorbida por el hígado, y lo demás ha sido excretado principalmente por los riñones. Sin embargo, a los 40-120 minutos destacará las lesiones hepáticas focales observándolas oscura, lo cual es un inconveniente ya que habrá que esperar.³³



3.4.2 Metilcelulosa, manitol y polietilenglicol.

Existen descritos en la literatura tres grupos de contrastes por vía oral empleados en estudios de entero-RM.

Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores el uso de metilcelulosa, manitol y polietilenglicol son medios de contraste neutros y se administran por vía oral.

El manitol es un agente osmótico a diferencia del polietilenglicol (PEG) que es un agente no osmótico y existen preparados con metilcelulosa, este grupo de medios de contraste son de uso más frecuente por su mayor accesibilidad, mejor definición de imagen y menor costo.

Se utilizan en Resonancia Magnética o exploración por medio de Tomografía Computarizada.¹

4. Contraindicaciones y efectos adversos de los medios de contraste.

Desde hace más de 4 décadas que se realizan rutinariamente estudios con medios de contraste, Al igual que con cualquier otro medicamento o sustancia aplicada al organismo, siempre existe la posibilidad de tener reacciones adversas a dichos elementos, los cuales están estrechamente ligados a la sensibilidad del paciente, la osmolaridad del contraste y su concentración. Los más seguros son los no iónicos y aunque son 5 o más veces más seguros que los agentes convencionales, las reacciones fatales no se han podido eliminar por completo. Esto obliga a que los radiólogos, esté capacitados para atender correcta y oportunamente, estas reacciones y así evitar fatalidades.³⁴

Las reacciones adversas pueden dividirse básicamente en dos tipos: aquellas que causan manifestaciones clínicas según la intensidad de la reacción y las relacionadas con la vía de administración.³⁵

Según la intensidad los tres tipos de reacciones adversas son: reacciones menores o leves, alteraciones fisiológicas subclínicas y reacciones severas, que a su vez se subdividen en circulatorias, respiratorias y neurológicas.³⁶



Las reacciones menores incluyen náusea, vómito y cambios tegumentarios tales como prurito, urticaria y edema angioneurótico.³⁶

Otros síntomas son: estornudos, mareo transitorio, sensación de calor en el cuerpo, sabor metálico y cefalea. Algunas de estas reacciones ocurren durante o inmediatamente después de la administración y generalmente se resuelven en minutos o poco tiempo después de terminada su aplicación.³⁶

Además de los síntomas anteriores, se han descrito otras alteraciones fisiológicas subclínicas que son comunes, pero que no causan sintomatología. Éstas incluyen constricción bronquial o broncoespasmo, anomalías electrocardiográficas y cambios en la presión arterial.³⁶

Las reacciones más severas pueden ser circulatorias, respiratorias o neurológicas. Probablemente la reacción circulatoria más frecuente observada es la hipotensión sistémica. Comúnmente se acompaña de taquicardia sinusal y ocasionalmente de bradicardia severa, presumiblemente de tipo vagal. La hipotensión puede ser grave, sin la obtención de presiones diastólicas y presiones sistólicas entre 20 y 40 mmHg.³⁶

En casos extremos, puede ocurrir colapso circulatorio completo. Una caída severa en la presión arterial puede manifestarse por pérdida de la conciencia mientras que otras moderadamente severas pueden condicionar disnea, desorientación, ansiedad o mareo.³⁶

Es importante recordar que la hipotensión puede acompañarse de arritmias ventriculares. Finalmente, la hipotensión severa puede producir infarto al miocardio. Las reacciones respiratorias pueden involucrar a las vías superiores o inferiores, y manifestarse como broncoespasmo con sibilancias con o sin disnea, edema laríngeo acompañado de estridor, disfonía, o como apnea, que traduce edema laríngeo o laringoespasmo.³⁶

Neurológicamente, la complicación, aunque poco frecuente, son las convulsiones.



4.1 Contraindicaciones y efectos adversos del yodo.

Algunos efectos adversos pueden ser provocados por acción directa de los medios de contraste yodados sobre células y tejidos, proteínas circulantes y sistemas enzimáticos. Los riñones, el sistema cardiovascular (SCV) y el sistema nervioso central (SNC) son blancos característicos de este tipo de reacciones.³⁵

Riñones	Deterioro de la función renal (nefropatía inducida por Medios de contraste yodados).
SCV	Hipotensión, taquicardia, inotropismo y cronotropismo negativos, arritmias, paro cardíaco, trombosis venosa.
SNC	Reacción vasovagal, cefalea, mareos, deterioro del sensorio, disminución de la visión, convulsiones.

Tabla 2. Efectos Adversos del yodo.

Los contrastes yodados iónicos, están totalmente contraindicados en inyección intratecal, ya que pueden producir muerte, convulsiones, hemorragia cerebral, coma, parálisis, aracnoiditis, hipertermia y edema cerebral. Estas reacciones se deben a la osmolaridad, a la toxicidad directa de las moléculas y a la carga eléctrica que poseen, que puede alterar los mecanismos de conducción nerviosa. Se debe emplear con precaución en pacientes con insuficiencia renal y/o hepática, mieloma, hipertensión, insuficiencia cardíaca, trasplante renal reciente, hipertiroidismo y en casos de hipersensibilidad a las sales de ioxaglato.³⁵



4.2 Contraindicaciones y efectos adversos del bario.

Algunas contraindicaciones para la utilización de medios de contraste baritados son alergia o hipersensibilidad al sulfato de bario.

- Inflamación de las paredes de la cavidad abdominal (peritoneo irritado).
- Presencia o sospecha de obstrucción completa del tracto gastrointestinal.
- Estrechamiento del píloro (estenosis pilórica).
- Presencia, sospecha o antecedentes de una perforación del tracto gastrointestinal.
- Presencia de fistulas intestinales hacia mediastino, cavidad pleural o cavidad peritoneal.
- Lesiones recientes o quemaduras químicas en el tracto gastrointestinal.
- Si existe un insuficiente riego sanguíneo (isquemia) de la pared intestinal.
- Presencia de enfermedad inflamatoria del intestino denominada "enterocolitis necrotizante".
- Si el paciente presenta riesgo de que broncoaspiración del contraste baritado, con trastornos de deglución.

Algunos efectos adversos del bario.
<ul style="list-style-type: none">• Náuseas• Vómitos• Estreñimiento• Debilidad• Palidez• Transpiración

Tabla 3. Efectos adversos del Bario.



4.3 Contraindicaciones y efectos adversos del gadolinio.

Su uso está contraindicado en pacientes con insuficiencia renal severa (tasa de filtración glomerular $< 30 \text{ ml/min/1,73 m}^2$) y en pacientes sometidos, o que van a someterse, a trasplante hepático. En neonatos y en niños de hasta un año de edad sólo debe administrarse tras una cuidadosa valoración, debido a la inmadurez de su función renal.³⁰

A la fecha, el único efecto adverso para la salud conocido relacionado con la retención de gadolinio es una condición poco común llamada fibrosis sistémica nefrogénica (FSN) que ocurre en un pequeño subgrupo de pacientes con insuficiencia renal preexistente. También se han recibido reportes de eventos adversos que involucran múltiples sistemas orgánicos en pacientes con función renal normal. No se ha podido establecer una asociación de causa y efecto entre estos efectos adversos y la retención de gadolinio.³⁷

4.4 Contraindicaciones y efectos adversos del 18 - FDG.

Debido a que se utiliza solamente una pequeña dosis de radiosonda, los exámenes de medicina nuclear tienen una exposición a la radiación relativamente baja. Esto es aceptable para los exámenes de diagnóstico. Por ende, el riesgo de la radiación es muy bajo cuando en comparación con los posibles beneficios.

Los procedimientos diagnósticos por medicina nuclear se han utilizado por más de cinco décadas, y no se conocen efectos adversos a largo plazo provocados por dicha exposición a una baja dosis.

Las reacciones alérgicas son extremadamente raras y normalmente moderadas. Siempre se debe informar al personal de medicina nuclear sobre cualquier alergia que pueda tener u otros problemas que pudieran haber ocurrido durante un examen anterior de medicina nuclear.

La inyección de la radiosonda podría provocar un leve dolor y enrojecimiento. Esto debería resolverse rápidamente.



Las mujeres siempre deben hablar con su médico y técnico radiólogo si existe alguna posibilidad de que se encuentren embarazadas o lactando.³⁸

4.5 Extravasación de los medios de contraste.

La extravasación de un contraste endovenoso ocurre cuando el líquido sale del vaso que lo contiene, diseminándose por los tejidos blandos adyacentes.³⁹

El diagnóstico de la extravasación del medio de contraste es clínico, es común que el primer signo de extravasación sea la ausencia del medio de contraste en las imágenes.⁴⁰

Los síntomas que provoca la extravasación son:
Dolor, inflamación, hematoma, ulceración cutánea.

Tabla 4. Síntomas de la extravasación.

Los mecanismos de acción en la extravasación dependen de:

- Osmolaridad del contraste: a mayor osmolaridad, mayor daño.
- Citotoxicidad: en contrastes iónicos es mayor.
- Volumen: a mayor volumen, más daños se producen.
- Compresión mecánica: ocurre cuando el volumen extravasado es grande.

Los factores de riesgo para que se produzca la extravasación del medio de contraste son:

- Inyección en miembros inferiores y venas distales o terminales de las manos o los pies.
- Fragilidad vascular y compromiso del drenaje linfático o venoso.
- Medios de contraste de alta osmolaridad.
- Obesidad, diabetes o enfermedades crónicas.
- Antecedentes de quimio o radioterapia.
- Inyección de grandes volúmenes.



Las extravasaciones generalmente se deben a una incorrecta técnica de punción, mala elección del vaso a punzar o deficiente fijación del sistema de punción.¹⁶

Es importante tener en cuenta que no es posible predecir cuál será la evolución de las lesiones, por lo que deben vigilarse los síntomas locales tanto en pacientes que no presenten síntomas como con lesiones leves a las 2 horas y a las 4 horas de la extravasación para detectar nuevas lesiones o confirmar la resolución.

Generalmente las extravasaciones no requieren de tratamiento y sólo hay que informar al paciente de lo sucedido. No obstante, si generan dolor, se recomiendan algunas medidas.

Tratamiento de extravasación de medios de contraste EV. ¹⁵

1. Colocar compresas de hielo sobre el área afectada para reducir la inflamación y generar analgesia.
2. Aplicar calor, si el dolor es importante.
3. Elevar el miembro por encima del nivel del cuerpo.
4. Administrar analgésicos por vía oral.
5. Derivación inmediata/ urgente con cirujano plástico y dermatólogo.

Tabla 5. Tratamiento de la extravasación de los medios de contraste EV.

4.6 PREVENCIÓN DE LAS REACCIONES ADVERSAS.

El primer paso en la prevención de las reacciones adversas lo realiza el médico al valorar los riesgos/beneficios que obtendrá del estudio contrastado.

Debemos considerar que la mayoría de las reacciones adversas ocurre en los primeros 20 minutos luego de la inyección del contraste yodado.¹⁵

La elección de contrastes yodados no iónicos reduce hasta 5 veces la probabilidad de que ocurran eventos adversos, los pacientes con riesgo leve y moderado serán premedicados, mientras que en los casos de riesgo elevado se indica la práctica de métodos alternativos o la realización del estudio sin la implementación de contraste.¹⁶



Riesgo de padecer reacciones adversas.¹⁶

Grupo de riesgo	Características
Leve	Sin antecedentes ni enfermedades anteriores.
Bajo	Existen dudas sobre la información obtenida en la entrevista.
Moderado	Hay antecedentes de reacción adversa moderada, o existen varias enfermedades concomitantes.
Alto	Existen enfermedades concomitantes, en pacientes ancianos o con antecedentes de reacción adversa grave.

Tabla 6. Reacciones Adversas.

Se sugiere como premedicación, para disminuir el riesgo de una reacción adversa, el uso de corticoesteroides asociados a un antihistamínico.

Existen dos esquemas:¹⁵

Premedicación para estudios con medios de contraste con riesgo habitual.

Esquema 1:	Esquema 2:
<ul style="list-style-type: none">• Metilprednisona 32 mg• Prednisolona 30 mg	<ul style="list-style-type: none">• Prednisona 50 mg (VO)• Hidrocortisona 200 mg (EV)
Dosificación: dos dosis VO, 6 Y 2 horas antes del estudio.	Dosificación: tres dosis, VO y EV, 13, 7 Y 1 hora antes del estudio.

Tabla 7. Premedicación.

Es importante recordar que el principal factor de riesgo para que se produzca una reacción adversa al yodo es haber tenido una reacción adversa previa y que la premedicación no garantiza la aparición de reacciones adversas.¹⁵



5. Aplicación de los medios de contraste en odontología.

5.1 Sialografía.

La sialografía, ya antes mencionada, es uno de los estudios en el cual se emplea un medio de contraste. Este estudio tiene una doble función, diagnóstico y tratamiento, por ejemplo, en los casos de parotiditis recurrente juvenil que se caracteriza por episodios inflamatorios recurrentes que afectan las glándulas parótidas en los jóvenes.

La parotiditis recurrente juvenil es la segunda enfermedad de la glándula salival más común en niños, y sólo es menos frecuente que las parotiditis epidémicas.⁴¹ La enfermedad tiene una mayor predilección por los varones y el inicio a menudo se produce alrededor de 6 años, aunque hay informes de que se produzcan a partir de 3 meses a 16 años. Clínicamente, la enfermedad generalmente se presenta como parotiditis con el volumen aumentado generalmente unilateral, síntomas que se acompañan de fiebre, dolor, sequedad en la boca, saliva mucopurulenta, malestar general y enrojecimiento de la piel circundante. Un signo patognomónico es el aspecto de la papila del conducto de la parótida, que se presenta al examen intrabucal, inflamación, edema y con eventual exudado. La repetición del proceso puede ocurrir varias veces en el mismo año y la frecuencia de estas recurrencias es el mejor criterio para evaluar la gravedad de la enfermedad.⁴¹ (Figuras 9A,9B, 9C y 9D.)⁴¹

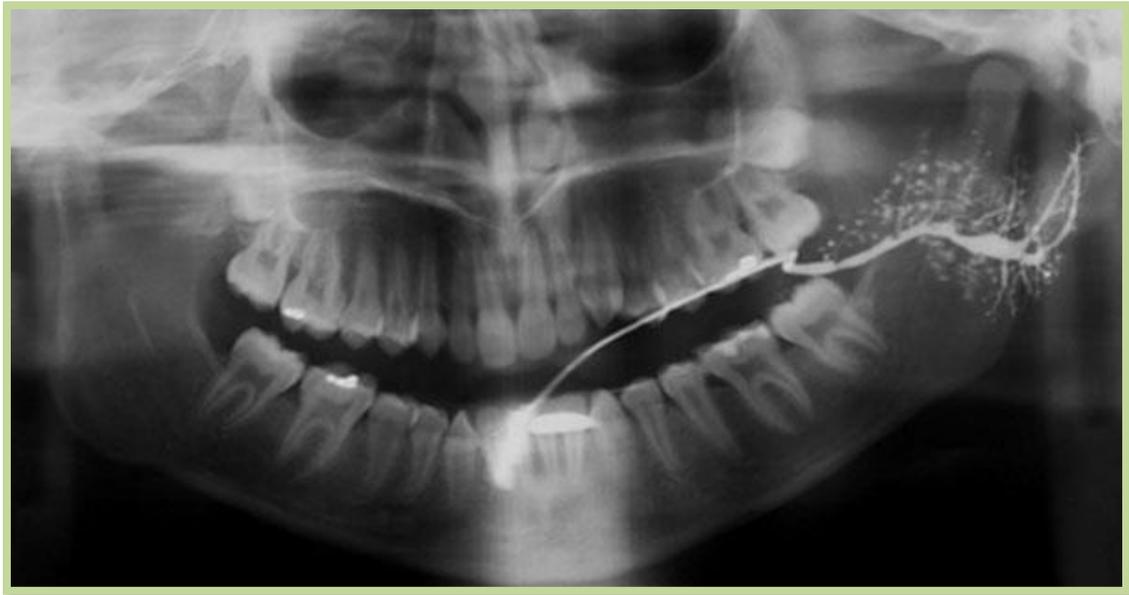


Figura 9 A
Sialografía de la parótida izquierda afectada muestra el aspecto de "árbol frutal".

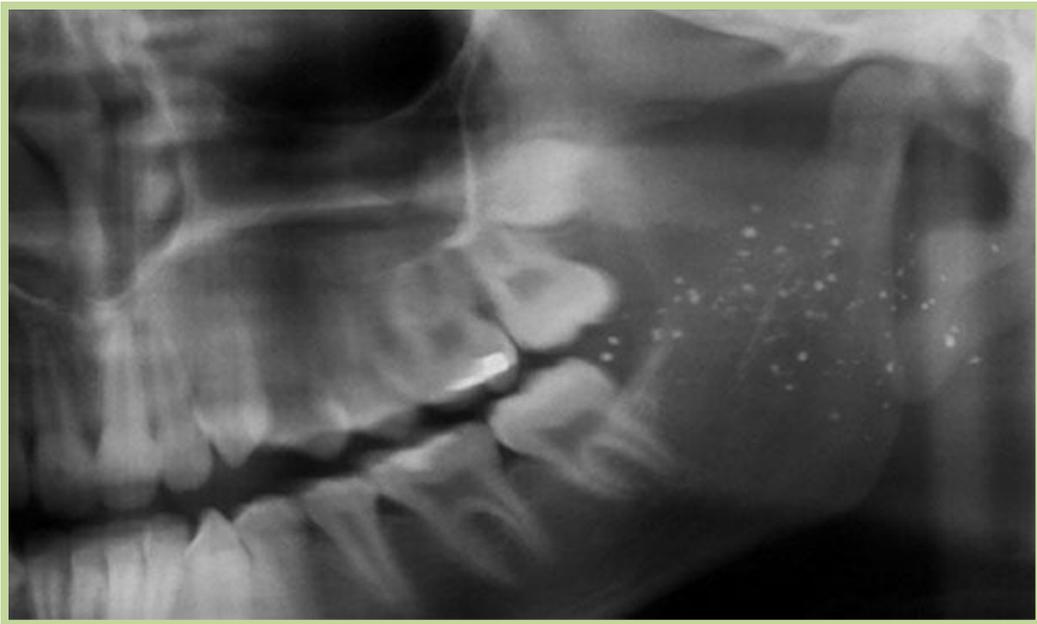


Figura 9 B
Persistencia de las sialectasias puntiformes después de 10 minutos de la apertura del sistema de conductos.



Figura 9 C
Sialografía de la parótida derecha muestra el aspecto normal del tipo "rama seca".

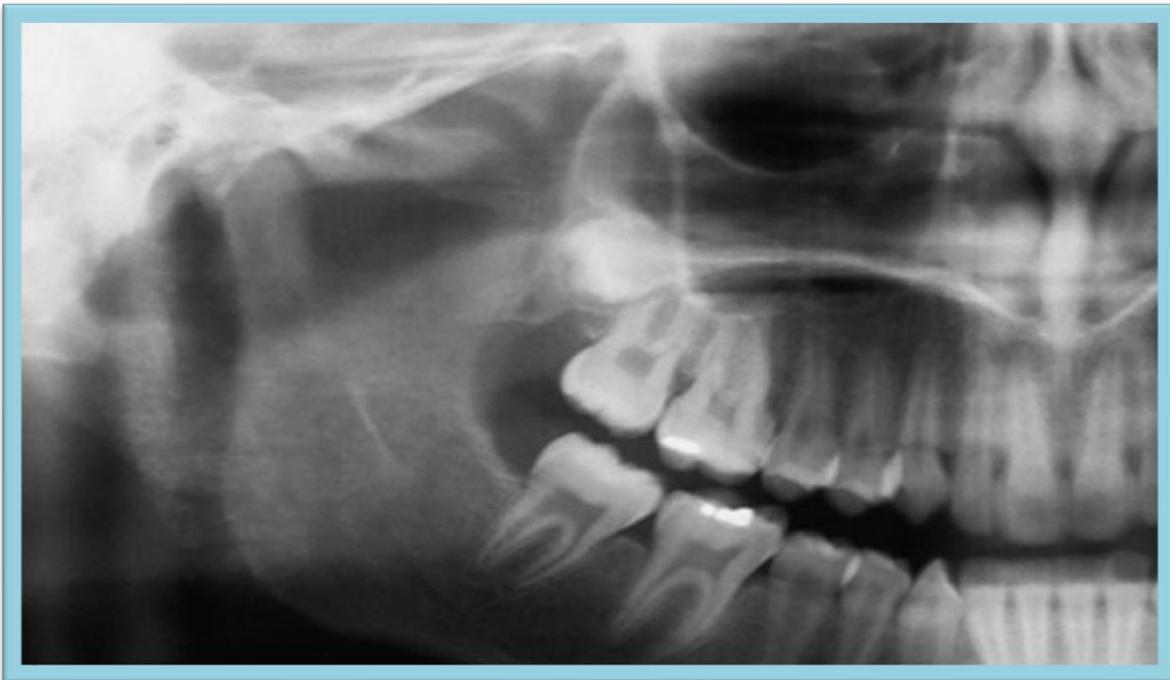


Figura 9 D
La eliminación total del material de contraste en la parótida derecha después de 10 minutos.

5.2 Aplicación de los medios de contraste en endodoncia.

Los medios de contraste también han sido útiles en el diagnóstico dental a nivel radicular teniendo como objetivo obtener una mejor visualización de los conductos radiculares principales, accesorios y foramen apical.⁴³

Las soluciones a base de yodo han sido empleadas por décadas en la odontología. Dentro de estas soluciones el yoduro de potasio yodado ha sido comúnmente utilizado en el campo de la endodoncia como irrigante y medicación entre citas, demostrando una alta efectividad incluso sobre bacterias como *Enterococcus faecalis*.⁴²

El iodotalamato de meglumina (ConrayTC-43), es un medio de contraste de alta osmolaridad con propiedades fisicoquímicas similares al hipoclorito de sodio, tanto en osmolaridad, densidad y viscosidad; este medio de contraste es utilizado porque puede ser eficaz y seguro para probar técnicas de irrigación y ver su distribución en los conductos radiculares mediante imágenes radiográficas.⁴³

Otro medio de contraste utilizado para la visualización del conducto radicular es el Ultravist 300 mg I/mL : 1 mL solución inyectable, contiene: 623,40 mg de iopromida (equivalente a 300 mg yodo). Dichos medios de contraste son introducidos al conducto radicular mediante técnicas de irrigación. ⁴³

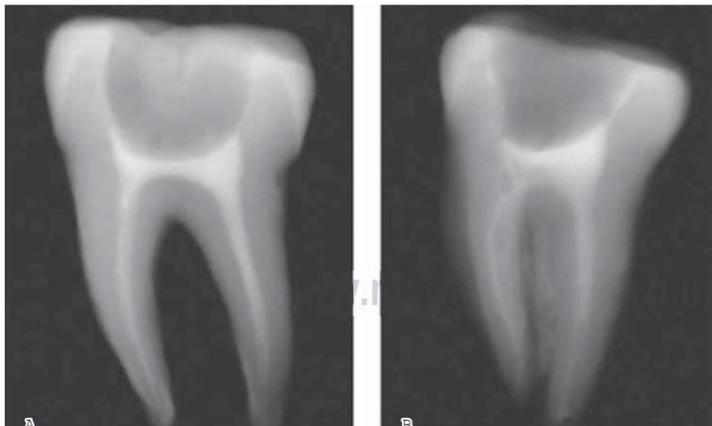


Figura 10 A.⁴⁴

Figura 10 B.⁴⁴

Figura 10 A y 10 B . Imagen de molar inferior, La irrigación se realizó con (iodotalamato de meglumina) Conray.

Figura 10 A.
Instrumentación con sistema Protaper F1.⁴⁴

Figura 10 B.
Instrumentación con sistema Hyflex CM step 3.⁴⁴



Dentro del área odontológica se ha desarrollado el uso de medios de contraste auxiliando en el diagnóstico de alteraciones a nivel de cabeza y cuello.

Los avances en la tecnología que se dan en la actualidad no excluyen al área de la Imagenología aplicada en la Odontología, la Tomografía Computarizada (TC), Tomografía por Emisión de Positrones (PET-CT), Resonancia Magnética (RM) son técnicas que en ocasiones se apoyan en el uso de MC para que día a día ofrezcan mejores herramientas para auxiliar el diagnóstico al Cirujano Dentista.



Conclusiones.

El descubrimiento de los rayos X revolucionó las capacidades de diagnóstico de los profesionales médicos y odontológicos, ya que fue posible observar las estructuras de mayor densidad en el cuerpo, sin embargo, la dificultad de observar estructuras de menor densidad, como los tejidos blandos, fue la motivación para la creación de los medios de contraste. Los medios de contraste son fármacos con densidad semejante a las estructuras óseas y a los metales, que con ayuda de los diversos métodos auxiliares de diagnóstico nos proporcionan una mejor visualización de las diferentes estructuras del organismo en condiciones normales o patológicas, la utilización de éstos no deja de tener peligros inherentes, ya que son sustancias exógenas que ingresan al organismo del paciente a través de diferentes vías de administración, por lo que es relevante reconocer los factores de riesgo propios del paciente, así como las contraindicaciones y entender los posibles efectos adversos que los medios de contraste pueden provocar en el paciente.

Los medios de contraste más utilizados como yodo y gadolinio se consideran fármacos seguros, con una baja tasa de reacciones adversas, sin embargo, esto no excluye al personal de salud de realizar un completo análisis de los riesgos y beneficios para cada paciente en particular, una correcta anamnesis disminuye la probabilidad de una reacción adversa ya que aún no existe un medio de contraste que sea completamente inocuo al ingresar al organismo.

Entre los radiotrazadores más utilizados en PET se encuentra el 18-FDG, que permite estudiar el metabolismo glucídico, el cual se encuentra aumentado en las células tumorales.



Los medios de contraste yodados también pueden ser utilizados en áreas como la odontología, por ejemplo, en sialografías o en endodoncia para obtener una mejor visualización de la anatomía del conducto radicular, tales como: El iodotalamato de meglumina (ConrayTC-43) y Ultravist , iopromida (equivalente a 300 mg de yodo), aún hay muchas dudas sobre la utilización intra radicular de los medios de contraste, sin embargo, los trabajos de investigación nos permiten saber que dichos MC pueden ser utilizados sin problemas, siempre y cuando se sigan las indicaciones de su utilización, teniendo en cuenta como en cualquier otro estudio, el riesgo beneficio.

Es importante reconocer las diferentes técnicas para obtener imágenes especializadas, el uso de medios de contraste, así como sus indicaciones en cada caso clínico, y por consiguiente la interpretación de cada una de ellas para emitir un diagnóstico por imagen certero y finalmente orientar al profesional de la salud, como el cirujano dentista, a establecer planes de tratamiento exitosos.



Referencias bibliográficas.

1. Sartori Pablo, Rizzo Franco, Taborda Norberto, Anaya Verónica, Caraballo Armando, Saleme Clara, Carrizo Rocío, Cayo Mabel, Peña Andrea. Medios de contraste en imágenes Revista Argentina de Radiología, vol. 77, núm. 1, enero-marzo, 2013, pp. 49-62.
2. Chávez. Historia de los medios de contraste. Unidad I. Tema 1.1 Evolución de los medios de contraste. Febrero 2010.
3. Figura 1. Tomada de: <http://www.urologichistory.museum/histories/people-in-urology/s/moses-swick>.
4. Speck U, Behrends-Steins, Blaszkiewicz P, et al. X-Ray Contrast Media. Overview, use and Pharmaceutical aspects. Springer-Verlag. Berlin: Heidelberg; 1991, p. 1-48.
5. Figura 2. Tomada de: <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2016164025>.
6. Dena EEJ, Rodríguez NP. Medios de contraste intravasculares yodados. En: Uriarte BV, Trejo FC (eds.). Farmacología Clínica. México: Editorial Trillas; 2003, p. 1108-14. Dr.
7. Figura 3 A y 3 B. Tomadas de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06142006000800013#:~:text=Los%20ex%C3%A1menes%20Uro%2DTAC%20pueden,resto%20de%20la%20cavidad%20abdominal.



8. Paganini L, Cantos J, García R. Medios de contraste radiológicos: lo que el médico no puede dejar de conocer 1ª ed. Buenos Aires: Ediciones Journal. 2011.
9. Ricardo García, Mónaco Jorge Ocantos, Lisandro Paganini. Guía de recomendaciones para la utilización de Medios de Contraste Radiológicos, Hospital Italiano de Buenos Aires p. 09.
10. Weinmann HJ, Platzek J, Schirmer H, Pietsch H, Carretero J, Harto J, y cols. Contrast media: future aspects. Eur Radiol. 2005; noviembre 15 (suppl. 4): D70-D73.
11. Siewart Bm, Missed lesions at Abdominal Oncology CT: Lesson Learned from Quality Assurance. RadioGraphics 2008; 28: 623-638
12. Martín E, Battezzati P, Bruno M, Sarroca D, Usero S, Bruno C. Yerba mate (*Ilex paraguariensis*) como contraste oral negativo para colangiopancreatografía. Estudio preliminar. Rev Argent Radiol 2006; 7:323-30
13. Dena EEJ, Rodríguez NP. Medios de contraste intravasculares yodados. En: Uriarte BV, Trejo FC (eds.). Farmacología Clínica. México: Editorial Trillas; 2003, p. 1108-14. Dr.
14. García Mónaco R, Paganini L, Ocantos J. Medios de contraste radiológicos, lo que un médico no puede dejar de conocer. Buenos Aires: Journal; 2011:92.



15. Thomsen HS, Webb JAW. Contrast Media. Safety Issues and ESUR Guidelines. Verlag Berlin Heidelberg: Springer; 2006:167.
16. Arduso Ledit R, Ballester S, Belloso W, et al. Consenso: Utilización de medios de contraste radiológicos vasculares. Arch Alerg Inmunol Clin 2012; 43:82-113.
17. Óscar Javier Espitia Mendoza, Yuri Hercilia Mejía Melgarejo, Henry Arguello. Tomografía computarizada: proceso de adquisición, tecnología y estado actual. Tecnura, vol. 20, núm. 47, 2016.
18. Figura 4 y 5. tomada de <https://www.sochradi.cl/informacion-a-pacientes/neuroradiologia-cabeza-cuello/>
19. Figura 5. Tomada de <http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/radio/curriculum/GI/hema26b.jpg>
20. Rodríguez Allende MA, Prado González JA. Valor diagnóstico del tránsito intestinal con doble contraste. Rev Cubana Med 2004; 43:1-9
21. López Luis, Utilización del CO₂ como medio de contraste , 2014.
22. Miao F, Wang ML, Tang YH. New progress in CT and MRI examination and diagnosis of small intestinal tumors. World J Gastrointest Oncol 2010; 2:222-8
23. Ruiz JA. Tomografía por emisión de positrones (PET): evolución y futuro. Radiobiología 2007 [acceso 11/11/2018]; 7:148-56. Disponible en: <http://www->



rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/numeros/RB7(2007)148-156.pdf [Links]

24. Ruiz JA. Tomografía por emisión de positrones (PET): evolución y futuro. Radiobiología 2007 [acceso 11/11/2018]; 7:148-56. Disponible en: [http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/numeros/RB7\(2007\)148-156.pdf](http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/numeros/RB7(2007)148-156.pdf) [Links]
25. Camargo EE. PET / CT en la realidad brasileña de diagnóstico por imagen. Rev Imagem 2004; 26 (3): IV-VI.
26. Rioja Zuazu J, Rodríguez M, Rincón Mayans A, et al. Valor de la PET en la recurrencia del cáncer de próstata con PSA < 5 ng/ml. Acta Urol Esp 2009; 33:844-52.
27. Rohren EM, Turkington TG, Coleman RE. Clinical applications of PET in oncology. *Radiology* 2004; 231: 305-32.
28. Figura 6 Tomada de http://contenido.acronline.org/Publicaciones/RCR/RCR24-4/05_tumores%20de%20cabeza%20y%20cuello.pdf
29. Larsson P, Arvidsson D, Björnstedt M, Isaksson B, Jersenius U, Motarjemi H. Adding 11C-acetate to 18F-FDG at PET Examination Has an Incremental Value in the Diagnosis of Hepatocellular Carcinoma. *Mol Imaging Radio-nucl Ther.* 2012;21:6-12
30. Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/p/70110/P_70110.pdf



31. Rodrigo Parra R, Cristian García B. Resonancia magnética en pediatría. Rev. chil. pediatr. v.73 n.4 Santiago jul. 2002.
32. Figura 8 Tomada de
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082012000200002
33. Méndez Fernández R, Graña López L. Fármacos en radiología. In: Del Cura JL, Pedraza S, Gayete A. Radiología esencial. SERAM, 1.ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2009. pp. 65-77.
34. Bush, W. "Acute reaction to intravascular contrast media: types, risk factors, recognition and specific treatment" AJR Vol. 157;1153-1161
35. Medios de contraste en radiología / coordinadores, Luis Martí-Bonmatí, Yolanda Pallardó Calatayud — Buenos Aires ; Madrid : Médica Panamericana, cop. 2008 [i.e. 2007]
36. Horacio Lozano-Zalce, José Antonio Pérez-Mendizábal, Narda González-Narda Silva, José Luis Ramírez Arias, Yamil Abbud-Neme. Reacciones indeseables y manejo integral de los medios de contraste usados en imagenología, Acta médica, Grupo Ángeles ,2003.
37. Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos, <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability>
38. <https://www.radiologyinfo.org/es/info/gennuclear#:~:text=Debido%20a%20que%20se%20utiliza,compara%20con%20los%20posibles%20beneficios.>



39. Guía SEDIA-ESUR - Medios de contraste. Disponible en (Available at): www.sedia.es/descargas/Medios_Contraste_ESUR70.pdf. Accedido (Accessed): diciembre, 2012.
40. Sum W, Ridley LJ. Recognition and management of contrast media extravasation. *Australas Radiol.* 2006; 50: 549---52.
41. Figuras 9A, 9B, 9C, 9D. Tomada de <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/2/art-13/>
42. Villalobos J. Andaracua S. Sánchez R. Comparación de dos sistemas rotatorios endodónticos para evaluar la penetración de las soluciones irrigadoras empleando un medio de contraste. Estudio in vitro. 2015
43. Tipula M. Utilidad del empleo de iopromida en la toma radiográfica como medio de diagnóstico para tratamiento endodóntico en dientes exodonciados. Arequipa Perú 2018.
44. Figura 10 A y 10 B .Galvez G. Gonzales M. Cruz M. Estudio comparativo de la penetración del irrigante con cuatro diferentes técnicas de irrigación en raíces mesiales de molares mandibulares in vivo. 2009.