



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA S.C

**INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MEXICO**

**CLAVE DE INCORPORACION UNAM
8901-22**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TÍTULO DE TESIS

**“USO DE NUEVAS TÉCNICAS DE IMAGENOLÓGIA PARA EL DIAGNÓSTICO
ODONTOLÓGICO”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANO DENTISTA**

**P R E S E N T A
CARRILLO SANCHEZ JOSE ALFREDO**

**ASESOR DE TESIS:
CD. ARMANDO PINEDA ROMERO**

XALATLACO ESTADO DE MEXICO, DICIEMBRE DEL 2018



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.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL

CAPITULO I ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA RADIOLOGIA

| | |
|------------------------------------------------------------------|---|
| 1.1 Historia de la radiología..... | 5 |
| 1.2 Antecedentes históricos de la radiología en Odontología..... | 8 |
| 1.3 Aspectos generales de la Radiología dental..... | 9 |

CAPITULO II INDICACIONES CLINICAS DE LA RADIOLOGIA EN ODONTOLOGIA

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1 Indicaciones clínicas de los rayos X en odontología..... | 12 |
| 2.2 Componentes y función del aparato de radiología dental convencional... 17 | |
| 2.2.1 Cabezal..... | 18 |
| 2.2.2 Brazo de Extensión..... | 18 |
| 2.2.3 Panel de Control..... | 18 |
| 2.2.3.1 Interruptor de encendido y apagado..... | 19 |
| 2.2.3.2 Botón de exposición..... | 19 |
| 2.2.3.3 dispositivos de control de tiempo..... | 20 |
| 2.2.3.4 Dispositivo de control de kilo voltaje..... | 20 |
| 2.3 Instrumental de apoyo para la toma de rayos X..... | 20 |
| 2.3.1 Porta películas de rayos x dental..... | 20 |
| 2.3.2 Dispositivos de alineamiento del haz..... | 22 |

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 2.4 Componentes del paquete radiográfico..... | 23 |
| 2.4.1 Película Radiográfica..... | 23 |
| 2.4.1.1 Emulsión..... | 23 |
| 2.4.1.2 Base..... | 24 |
| 2.4.2 Papel Negro..... | 25 |
| 2.4.3 Laminilla de plomo..... | 26 |
| 2.4.4 Envoltura de plástico..... | 26 |
| 2.5 Procedimiento clínico de una película radiográfica..... | 27 |
| 2.5.1 Revelado Radiográfico..... | 27 |
| 2.5.2 Fijado Radiográfico..... | 28 |
| 2.5.3 Lavado..... | 28 |
| 2.5.4 Cuarto Oscuro..... | 31 |
| 2.5.5 cámaras de revelado..... | 32 |

CAPITULO III IMAGENOLOGIA EN ODONTOLOGIA

| | |
|----------------------------------------------------------|----|
| 4.1 imagenologia intraoral..... | 35 |
| 4.1.1 radiografía Periapical o Dentoalveolar..... | 35 |
| 4.1.2 Radiografía Interproximal o de Aleta mordible..... | 40 |
| 4.1.3 Radiografía Oclusal..... | 53 |
| 4.2 imagenologia Extraoral..... | 67 |
| 4.2.1 Ortopantomografia o Radiografía Panorámica..... | 77 |
| 4.2.2 Radiografía Lateral de cráneo..... | 82 |
| 4.2.3 Artrografía..... | 84 |
| 4.2.4 Resonancia Magnética En Odontología..... | 87 |

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CAPITULO I
ANTECEDENTES HISTORICOS DE
LA RADIOLOGIA

HISTORIA DE LA RADIOLOGIA

Los rayos X es el resultado de radiación electromagnética penetrante, con una longitud de onda menor que la luz visible.

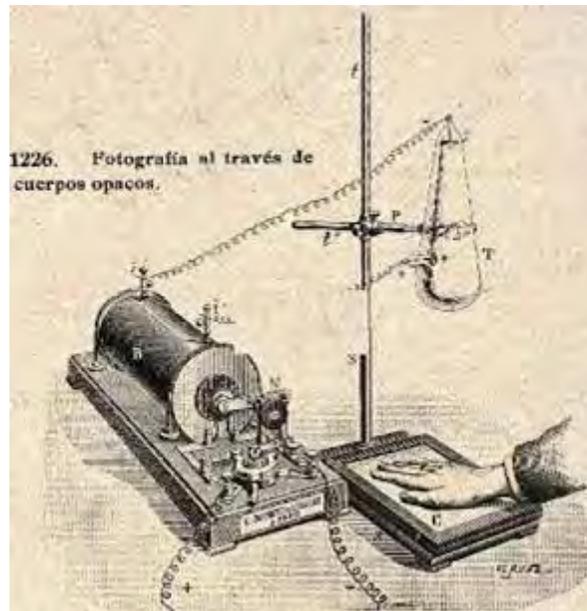
Los rayos X fueron descubiertos de forma accidental en 1895 por el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen mientras estudiaba los rayos catódicos en un tubo de descarga gaseosa de alto voltaje. A pesar de que el tubo estaba dentro de una caja de cartón negro, Roentgen vio que una pantalla de platino cianuro de bario, que casualmente estaba cerca, emitía luz fluorescente siempre que funcionaba el tubo.

Tras realizar experimentos adicionales, determinó que la fluorescencia se debía a una radiación invisible más penetrante que la radiación ultravioleta. Roentgen llamó a los rayos invisibles “rayos X” por su naturaleza desconocida. Posteriormente, los rayos X fueron también denominados rayos Roentgen en su honor.



Wilhelm Conrad Röntgen

El primer tubo de rayos X fue el tubo de Crookes, llamado así en honor a su inventor, el químico y físico británico William Crookes; se trata de una ampolla de vidrio bajo vacío parcial con dos electrodos. Cuando una corriente eléctrica pasa por un tubo de Crookes, el gas residual que contiene se ioniza, y los iones positivos golpean el cátodo y expulsan electrones del mismo. Estos electrones, que forman un haz de rayos catódicos, bombardean las paredes de vidrio del tubo y producen rayos X. Estos tubos sólo generan rayos X blandos, de baja energía.



Tubo de Crookes

Un primer perfeccionamiento del tubo de rayos X fue la introducción de un cátodo curvo para concentrar el haz de electrones sobre un blanco de metal pesado, llamado anticátodo o ánodo. Este tipo de tubos genera rayos más duros, con menor longitud de onda y mayor energía que los del tubo de Crookes original; sin embargo, su funcionamiento es errático porque la producción de rayos X depende de la presión del gas en el tubo.

La siguiente gran mejora la llevó a cabo en 1913 el físico estadounidense William David Coolidge. El tubo de Coolidge tiene un vacío muy alto y contiene un filamento calentado y un blanco. Esencialmente, es un tubo de vacío termoiónico en el que el cátodo emite electrones al ser calentado por una corriente auxiliar, y no al ser golpeado por iones, como ocurría en los anteriores tipos de tubos. Los electrones emitidos por el cátodo calentado se aceleran mediante la aplicación de una alta tensión entre los dos electrodos del tubo. Al aumentar la tensión disminuye la longitud de onda mínima de la radiación.



William David Coolidge

ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA RADIOLOGÍA EN ODONTOLOGIA

Una vez que el Dr. Wilhelm Conrad Roentgen anunciara su descubrimiento, el Dr. Otto Walkhoff, de Alemania, realizó la primera radiografía dental. Su tiempo de exposición fue de 23 minutos.

El Dr. Edmund Kells, tomo la primera radiografía intraoral; fue el primer dentista que utilizó la radiografía para procedimientos Odontológicos. En los incipientes días de la radiografía dental es difícil lograr exposiciones para reproducir y que fueron uniformes debido a la variedad de gases contenidos dentro del tubo. La práctica recomendada por Kells, era colocar la mano del operador entre el tubo y el fluoroscopio, para poner el tiempo de exposición cada vez que se usara el aparato; la práctica daría por resultado la aparición de lesiones malignas.

William Hertbert Rollins invento la primera unidad dental de rayos X en 1896. William David Colidge un empleado de la compañía General Electric en el año de 1913 fue el descubridor del tubo de tungsteno al alto vacío con energía estable y reproducible.

En los primeros días de radiología dental, todas las películas intraorales eran envueltas a mano por el operador o asistente. La compañía Eastman Kodak fabricó películas intraorales con envoltura en el año de 1913. Entonces fue fabricado el primer aparato dental de rayos X, con motivo comercial por la compañía americana de aparatos de rayos X.

En la actualidad al Dr. F. Gordon Fitzgerald, se le conoce como el padre de la radiología dental moderna, el gran logro del doctor Gordon, es el desarrollo de la técnica de paralelismo del cono largo. Asimismo, al Dr. Howard Riley Raper de Indianápolis, invento la película de aleta mordible, y escribió el primer libro de texto de radiología dental.

El tubo que invento Coolidge en 1913 tuvo aplicación hasta 1923 que se colocó en el interior de una versión miniatura del tubo de la cabeza del aparato de rayos X, inmersa en aceite. Este fue el precursor de todos los modernos aparatos dentales de rayos X. Se fabricó por la Corporación de rayos X Víctor de Chicago, que se convirtiera en Corporación de rayos X General Electric



Dr. F. Gordon Fitzgerald

ASPECTOS GENERALES DE LA RADIOLOGIA DENTAL

De acuerdo a las generalidades de la radiología, es una especialidad del área de la salud que en ámbitos de la medicina y de la odontología es la encargada de la generación de imágenes del interior de un organismo mediante diferentes agentes físicos como son, los rayos X, ultrasonidos y campos magnéticos, y que tienen como objetivo fundamental, el Diagnóstico, el Pronóstico y el tratamiento de diferentes enfermedades.

En relación a la estomatología, una radiografía es un instrumento que nos proyecta una imagen compuesta por la proyección de diferentes grados de radiolucidez y radiopacidad que contribuyen al establecimiento de un Diagnóstico, fundamentar un pronóstico y establecer un plan de tratamiento acorde a las necesidades de la patología en estudio.

Una vez determinado el tipo de estudio radiográfico dental, podemos determinar las siguientes interpretaciones de una radiografía.

- Estado general de las estructuras óseas adyacentes a los órganos dentarios.
- Continuidad de la cortical alveolar
- Forma, continuidad y espesor del espacio que ocupa el ligamento periodontal
- Número, conformación y longitud de las porciones radiculares.
- Determinación o mayor exactitud de la dirección y longitud de la pieza dentaria
- Angulación y dirección de los conductos radiculares

- Determinación y Amplitud de lesiones cariosas
- Identificación de alteraciones periodontales
- Establecimiento de traumatismos que afectan la porción ósea y radicular que no son posibles diagnosticar por algún otro método de diagnóstico.

CAPITULO II

INDICACIONES CLINICAS DE LA RADIOLOGIA EN ODONTOLOGIA

INDICACIONES CLINICAS DE LOS RAYOS X EN ODONTOLOGIA

Al igual que con otros procedimientos médicos, los Rayos X no son peligrosos si se usan con cuidado. Los radiólogos y los tecnólogos de Rayos X han recibido capacitación para usar la menor cantidad necesaria de radiación para obtener los resultados necesarios. El diagnóstico por imágenes conducido en forma apropiada conlleva riesgos mínimos y debe ser realizado cuando es indicado clínicamente, es decir que los pacientes no deben auto indicarse radiografías y el personal que las realiza debe tener una prescripción del facultativo para su realización.

La cantidad de radiación usada hoy en día en la mayoría de los exámenes es muy pequeña, y los beneficios son mucho mayores que el riesgo.

Los Rayos X se producen solamente cuando se activa momentáneamente el interruptor. Siendo que desde el momento que se suelta el pulsador no queda radiación remanente, los equipos modernos también regulan el tiempo de exposición necesaria según el área que estamos estudiando. Cuanto más modernos son los equipos para realizar radiografías menores a la exposición que se necesita para su realización.

En odontología es casi imprescindible el uso de radiografías para poder obtener un buen diagnóstico y para la comprobación de que nuestro tratamiento va por buen camino y/o se ha realizado exitosamente.

Muchos pacientes llegan a la consulta atemorizados por el hecho de que han escuchado por diferentes vías la información del efecto dañino de estos rayos para la salud del paciente sobre todo para las glándulas tiroideas y los tejidos en formación es decir en el caso de una paciente embarazada.

Ciertamente la exposición continua a las radiografías sin la protección adecuada, incrementa el riesgo a padecer cáncer de tiroides es por esta razón que se recomienda el uso de protección con delantal de plomo y de preferencia que posea un protector de cuello.

El riesgo para él bebe en una mujer embarazada no es tanto cuando hablamos de una radiografía diagnostica dental, sin embargo, es mejor el postergar la toma radiografía o de lo contrario por ser muy necesaria el paciente debe exigir la colocación de un delantal de plomo y asegurarse que los equipos utilizados no son muy antiguos y confiar en que el profesional esta graduando dicho equipo con la cantidad de radiación necesaria para la zona que estamos estudiando.

No importa el tipo de radiografía que estemos realizando debe colocarse la protección adecuada y el paciente debe exigir el uso del mismo siempre.

Desde ya hace algunos años la mayoría de los odontólogos prefieren las radiografías panorámicas ya que se obtiene una imagen generalizada de la boca del paciente con una dosis muy mínima para la realización de la misma y así obtener un diagnóstico más certero y confiable.

En odontología las radiografías nos ayudan a ver la profundidad de caries, las lesiones periapicales tales como quistes, granulomas, los defectos óseos, las fracturas y fisuras de hueso, o de mandíbulas, problemas periodontales, dientes retenidos, tratamientos insatisfactorios, entre otros.

Con las radiografías laterales de cráneo se puede observar el perfil del paciente y realizar estudios cefalómetros con los cuales podemos diagnosticar y proyectar el tratamiento ortodóntico.

Como podemos ver son múltiples los usos de los Rayos X en odontología, indispensables para un buen diagnóstico, un correcto pronóstico y un adecuado plan de tratamiento.

No debemos estar temerosos como pacientes al uso de las radiografías, sabiendo que el correcto uso cuando es indicado por un profesional y realizado con las normativas que exigen el protocolo y las protecciones adecuadas puede ser de gran ayuda.

El objetivo de una toma radiográfica, es proporcionar al profesional del área de la salud, una imagen fiel donde se pueda determinar un diagnóstico y tener una referencia de una correcta interpretación, por lo tanto, es de suma importancia conocer las características que debe obtener en una radiografía por lo que debemos tener en cuenta lo siguiente:

- El órgano dentario al cual se va a diagnosticar, debe observarse en el centro de la película para poderla analizar en su totalidad.
- Debe incluir, además, zonas de importancia como estructuras del periodonto y estructuras circundantes.
- El borde superior de la película, debe presentarse paralelo a la cara oclusal o borde incisal del órgano dentario a interpretar
- El ápice radicular debe observarse en el centro, a 3 mm por encima del borde inferior de la película
- La imagen debe presentar un contraste y densidad adecuados para su interpretación
- No debe presentar elongaciones o disminuciones que alteren el diagnóstico radiográfico
- El procedimiento técnico de revelado, fijado y lavado debe cumplir con las especificaciones adecuadas para evitar la presencia de manchas, ralladuras o huellas digitales en la imagen

Asimismo, al realizar un estudio radiográfico dental, existen algunas determinaciones y limitaciones que interfieren en el correcto diagnóstico e interpretación radiográfica

- La toma de una radiografía no determina el diagnóstico completo de una patología, por lo que sugiere, el apoyo de métodos de diagnóstico complementarios
- Una radiografía no indica la evidencia de condiciones inflamatorias en tejidos blandos
- No revela condiciones histológicas

- Un estudio radiográfico determina un estado tridimensional en un plano de dos dimensiones
- Una imagen radiográfica obtiene hasta un 5% de distorsión, donde realmente la imagen es mayor al objeto

Una vez tomado en cuenta las características de una toma radiográfica, es de suma importancia la interpretación de la imagen por lo que se determina un procedimiento para la correcta interpretación de la misma

- La interpretación debe comenzarse por la corona anatómica, tomando en consideración la posición y estructura de la misma y el estado de la cámara pulpar
- Posteriormente se interpreta las raíces considerando número, forma, dirección y posición de las raíces y el estado de la pulpa radicular.
- Se continúa con la interpretación del espacio del ligamento periodontal y su estado general
- Se analiza la integridad de la cortical alveolar
- Se evalúa la situación e integridad de las estructuras ósea
- Se observa y analiza las estructuras anatómicas adyacentes a los órganos dentarios

COMPONENTES Y FUNCIÓN DEL APARATO DE RADIOLOGÍA DENTAL CONVENCIONAL

Una variedad de máquinas de rayos X dental intraorales y extraorales están disponibles para propósitos de diagnóstico. Las máquinas de rayos X dental varían tanto en el diseño como en su operación. El radiólogo dental debe tener una clara comprensión de los procedimientos operativos para el equipo específico que se utiliza en el consultorio dental, de manera de evitar la exposición inadecuada de los pacientes y el personal de odontología

Antes de 1974, no existían las normas federales para la fabricación de máquinas de rayos X dental. Todas las máquinas de rayos X dental fabricadas después de 1974 deben, sin embargo, cumplir con las directrices federales específicas en el diagnóstico que regulan las normas de desempeño del equipo. El gobierno federal regula la fabricación e instalación de los equipos de rayos X dental. Los gobiernos estatales y locales regulan la forma como se usan los equipos de rayos X dental y dictan los códigos que se refieren a la utilización de la radiación X. Dependiendo de los códigos de seguridad local y estatal sobre la radiación, el equipo dental debe ser inspeccionado y controlado periódicamente. Un cargo se suele cobrar por dicha inspección.

TIPOS DE MÁQUINAS

Las máquinas de rayos X dental se pueden utilizar para exponer a receptores intraorales o extraorales. Algunas máquinas sólo se utilizan para la exposición intraoral, mientras que otros se limitan a la exposición extraoral. Hay una variedad disponible, de diferentes fabricantes.

PARTES COMPONENTES

La máquina de rayos X intraoral cuenta con tres componentes: cabezal, brazo de extensión, y panel de control.

CABEZAL

También conocida como cubierta del tubo, contiene el tubo de rayos X que produce dichos rayos. Extendiéndose de la apertura del cabezal está el dispositivo de indicación de posición (DIP), o el cono. El DIP puede ser circular o de forma rectangular y limita el tamaño del haz del rayo X.

BRAZO DE EXTENSIÓN

Es aquella porción del aparato de rayos X que suspende el cabezal de los rayos X, contiene los cables eléctricos, y permite el movimiento y la posición del cabezal.

PANEL DE CONTROL

Es la estructura que permite que el radiólogo dental regule el haz de los rayos X, está enchufado a una toma de corriente eléctrica y aparece como una consola o gabinete. Un panel de control puede ser montado en un pedestal en el piso, un soporte de pared, o localizado en una pared remota fuera del área operatoria dental.

Un único panel de control puede ser usado para operar más de una unidad de rayos X ubicado en las habitaciones contiguas. El panel de control consta de un interruptor de encendido-apagado y la luz indicadora, de un botón de exposición y seguro de exposición de luz, de un dispositivo de control de tiempo, y con algunas unidades, dispositivos de control para el pico del kilo voltaje y miliamperios



INTERRUPTOR DE ENCENDIDO Y APAGADO.

Una vez que ya se ha dispuesto con la toma radiográfica, el interruptor de encendido y apagado se debe colocar en la posición “on” para operar el equipo de rayos X dental. Una luz indicadora se ilumina cuando el equipo está encendido.

BOTÓN DE EXPOSICIÓN.

En el dispositivo de botón de exposición se activa la máquina para producir los rayos X. El radiólogo dental debe presionar con firmeza el botón de exposición hasta que el tiempo de exposición preestablecido se haya completado.

Como un signo visible de que los rayos X se están produciendo, se enciende una luz de exposición en el panel de control durante la exposición a los rayos X. Además, suena un pitido durante la exposición de la radiografía como una señal acústica que los rayos X se están produciendo. La luz de exposición se apaga y el pitido se detiene cuando la exposición de rayos X se ha completado.

DISPOSITIVO DE CONTROL.

El dispositivo de control para regular al rayo X incluye temporizador y selector de pico de kilo voltaje (kVp) y de miliamperios (mA). El temporizador determina la longitud del tiempo de exposición en segundos o impulsos. Los selectores de kVp y mA permiten que el radiólogo dental ajuste y defina el nivel adecuado de kilo voltaje y mili amperaje. Algunas unidades de rayos X dentales ya están programadas para las distintas áreas anatómicas del maxilar superior y la mandíbula, o los diferentes tamaños de los pacientes, eliminando así la necesidad de establecer los controles individuales de kVp, mA, y del tiempo.

INSTRUMENTAL DE APOYO PARA LA TOMA DE RAYOS X

1) PORTAPELÍCULAS DE RAYOS X DENTAL

Un soporte de película es un dispositivo utilizado para sostener y alinear intraoralmente las películas de rayos X dental en la boca. La porta película eliminan la necesidad para el paciente la estabilización de la película.

Con ciertas técnicas intraorales por ejemplo: la técnica paralela, se requiere el uso de un dispositivo de retención de la película. Se usa un dispositivo de alineación del haz para ayudar al radiólogo dental a posicionar el DIP en relación con el diente y la película. Para su uso en conjunción con un dispositivo de alineación de haz, un dispositivo de colimación, que es una plancha de metal con una abertura, se puede utilizar para restringir el tamaño del haz.

2) TIPOS DE SOPORTES DE PELÍCULA

La porta película intraorales están disponibles comercialmente de varios fabricantes. El porta película más sencillo es un simple bloque de mordida desechable de poliestireno con una placa base de mordida y una ranura para la retención de la película, e incluye el Bloque de Mordida XCP y Bloque de Mordida Stabe (Rinn Corporation). Los dispositivos moldeados en plástico que pueden ser esterilizados están disponibles también, incluyendo EEZEE-Grip, antes llamado Snap-A-Ray. EEZEEGrip es un instrumento de doble punta que sostiene la película entre dos mordazas dentadas de plástico que se pueden bloquear en su lugar.

Otros productos incluyen EndoRay y Uni-bite. En la radiografía digital, un sensor se mantiene en su lugar por un accesorio de mordida o por un dispositivo que tienen como objetivo el haz y el sensor de precisión. El dispositivo de alineación del haz debe ser utilizado para estabilizar y asegurar el sensor.



3) DISPOSITIVOS DE ALINEAMIENTO DEL HAZ

Los dispositivos de alineación del haz y los dispositivos de colimación, que están disponibles, de varios fabricantes, se utilizan para indicar la posición DIP en relación con el diente y la película. La alineación metálica del haz y los dispositivos colimadores incluyen los porta película de precisión (Ortodoncia Masel), que cuentan con cuatro escudos de metal de colimación y el dispositivo de porta película que restringe el tamaño del haz de rayos X al tamaño de la película.

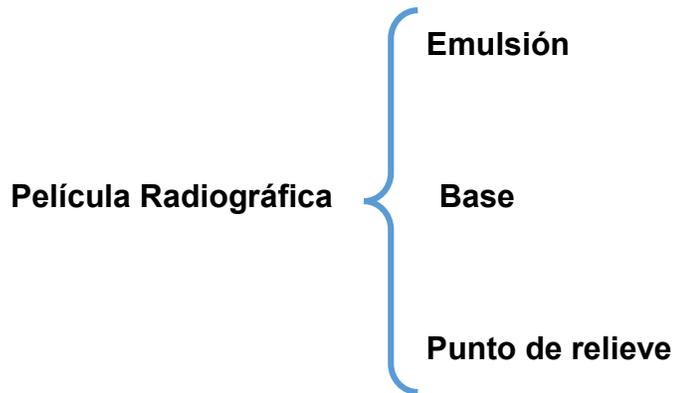


COMPONENTES DEL PAQUETE RADIOGRAFICO

1) PELICULA RADIOGRAFICA

Es una lámina de poliéster teñida de verde, cubierta por ambos lados con una emulsión sensible a los rayos y a un haz de luz

PARTES DE LA PELÍCULA RADIOGRAFICA



EMULSIÓN

La emulsión es una matriz de Gelatina cuyo objetivo fundamental es la de mantener la dispersión uniforme de los granos de Plata en la base, esta sustancia se obtiene del hueso de la vaca y su función es la de absorber las soluciones del revelado permitiendo la formación de imagen

COMPONENTES PRINCIPALES DE LA EMULSION

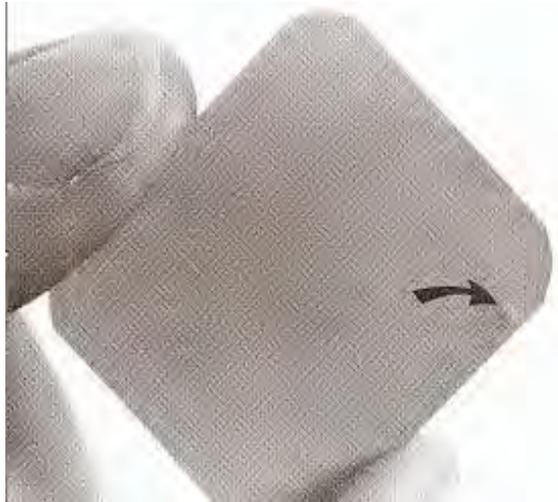
- 1) Cristales de Haluro de Ag. (Fotosensibles)
- 2) Bromuro de Ag
- 3) Ioduro de AG: aumenta la sensibilidad de la emulsión por su mayor diámetro, reduciendo la dosis de radiación.

BASE

Es la porción de la película que permite la flexibilidad y manipulación de la misma, soporta la emulsión y gelatina, es transparente para evitar sombras, tiene la característica que no se distorsiona a pesar las soluciones, contiene una porción de poliéster de 0.2 mm de espesor, la cual es revestida con un adhesivo para la emulsión y la base.

PUNTO DE RELIEVE

Es un punto elevado que nos indica que ese lado de la película se coloca en una posición hacía el haz de rayos x. Su función principal es para ayudar a ubicar la radiografía durante la interpretación radiográfica.



PAPEL NEGRO

De acuerdo a las especificaciones del paquete radiografiado, la porción correspondiente al papel negro es de suma importancia ya que la función principal es la de proteger a la película radiográfica durante su almacenaje.

Estas protecciones son en el sentido para que no existan inconvenientes como la penetración de la humedad y sobre todo evita la filtración de haces de luz que puedan provocar el deterioro de esta mediante su velado

LAMINILLA DE PLOMO

Esta delgada lamina de plomo se encuentra en el paquete radiografico entre la envoltura interna y la envoltura externa, orientada hacia su cara pasiva. Su funcion principal es la dar soporte a la pelicula radiografica y ademas funciona como barrera para realizar la detencion de los rayos X y asi lograr que no se distribuyan al organismo

El plomo es un elemento considerado residuo peligroso, según el listado de residuos peligrosos de la ley 24.051. La principal causa de contaminación ambiental por plomo se debe a sus compuestos inorgánicos. en las áreas contaminadas, aumenta el nivel de residuos en los alimentos y bebidas, así como su contenido en suelo y ambientes interiores. El plomo no tiene una función biológica útil en el hombre, a pesar de estar presente en la dieta y en el ambiente humano. Se ingieren unos 200 a 300 microgramos diarios sin que ello cause daño conocido.

ENVOLTURA DE PLASTICO

Es una cubierta de polimeros de alto peso molecular de moleculas organicas principalmente de polopropileno. Dicha cubierta protege y envuelve tanto a la pelicula radiografica como al papel negro y la laminilla de plomo

Tiene una función fundamental puesto que la envoltura evita filtraciones que puedan perjudicar al paquete radiográfico interior y así contribuir a una mala exposición radiográfica o más aun una errónea imagen radiológica



PROCEDIMIENTO CLINICO DE UNA PELÍCULA RADIOGRÁFICA

Uno de los objetivos fundamentales de la imagenología en odontología, es obtener un apoyo clínico para la determinación de un diagnóstico integral. El propósito del procesamiento clínico de una película radiográfica es doble: en primer instancia es convertir la imagen latente (invisible) de la película en una imagen visible, y posteriormente conservar la imagen visible de manera que sea permanente y no desaparezca de la radiografía

De acuerdo al procedimiento clínico de una película radiográfica, a continuación se da a conocer el procedimiento desde el momento de la exposición a los rayos X y hasta que se obtiene la imagen radiográfica para su interpretación

REVELADO DENTAL

Una vez expuesta la película radiográfica a los rayos X, los cristales de haluro de plata (Emulsión) absorben la radiación y almacenan energía, formando un patrón y una imagen latente (invisible)

Ya obtenida la Imagen latente, se prosigue al procesamiento clínico de la película radiográfica, en el cuarto oscuro se retira la envoltura de plástico, teniendo en consideración abrirla de tal forma que no se ejerza presión sobre el papel negro y la laminilla de plomo. Una vez que ya se ha liberado la envoltura de plástico se separan los componentes del paquete radiográfico y se coloca la película radiográfica en solución reveladora en un tiempo aproximado de 1 minuto.

FIJADO DENTAL

Posterior al proceso de revelado dental la película radiográfica se enjuaga perfectamente con agua o soluciones astringentes y se prosigue a la colocación en solución fijadora en un tiempo aproximado de 1 minuto, una vez concluido el tiempo, se repite el lavado para evitar manchas o digitalizaciones y se seca con aire a presión o con papel absorbente

LAVADO DE UNA PELICULA RADIOGRAFICA

El proceso del enjuague de la película radiográfica durante los procesos de revelado dental y fijado dental es de suma importancia debido a que gracias a este procedimiento se pueden evitar errores que impidan una correcta interpretación de una imagen radiográfica

Dentro de los aspectos que se logran evitar mediante el lavado de la película radiográfica se encuentran los siguientes

- El lavado elimina residuos de la emulsión después del proceso de revelado dental
- Ayuda en el proceso de fijado dental para evitar que en la imagen radiográfica se produzcan rayaduras o líneas que corten la imagen
- Evita que una vez llevado a cabo el revelado se puedan presentar digitalizaciones en la película radiográfica, cabe mencionar que este punto también depende si el personal de laboratorio no cuenta con el instrumental básico de revelado

REVELADOR

Es la solución de laboratorio cuyo función principal es la de hacer visible la imagen latente

Composición Química

- Eleón: es un agente que proporciona los tonos grises de la imagen sensible a la T°
- Hidroquinona: es un agente reductor, su función es proporcionar el contraste inactivo a T°
- Conservador: es una solución de Sulfito sódico (afín al O₂) su función es proteger a la película radiográfica de la oxidación.
- Activador: solución de Carbonato sódico (pH alcalino) que acelera el revelado.
- Frenador : solución de Bromuro de K su función principal es la de limitar la reducción de los cristales no expuestos (previene el velado)

FIJADOR

Es la solución de laboratorio cuya función es la de limpiar los elementos no revelados (tiosulfito de Sodio) y de endurece la emulsión de la película radiográfica.

Composición química

- Acidificador: es una solución de ácido acético su función es neutralizar los restos de revelador.
- Conservador: es una solución de sulfito de sodio (preservativo) cuya función es evitar que la película se tiña
- Endurecedor: es una solución compuesta por sulfato de potasio y aluminio y sulfato de cromo y potasio. La función del endurecedor es evitar el daño de la gelatina y reducir el tiempo de secado

FORMACIÓN DE LA IMAGEN RADIOGRÁFICA

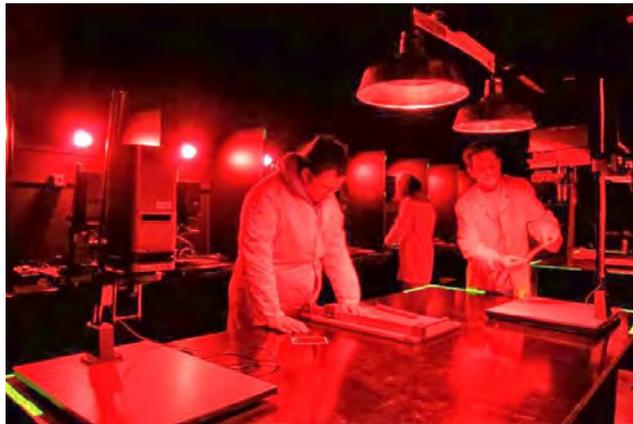
- Interacción de los rayos x con la materia.
 - Materia Orgánica : IRL
 - Materia Inorgánica : IRO
- * Imagen mixta

ESPACIO DEL CUARTO OSCURO

Para realizar el proceso de revelado y fijado de la película radiográfica, es necesario que contemos con un espacio físico que cumpla las características idóneas para dicho procedimiento, por lo tanto, necesitaremos un cuarto oscuro que evite la filtración de haces de luz blanca o luz natural y equipamiento como tinajas para almacenamiento de los líquidos reveladores, líquidos fijadores y agua para el proceso de enjuague de la película radiográfica.

Dicho cuarto oscuro mientras no se está revelando, este puede tener su luz blanca general encendida. Durante el revelado de la película radiográfica, se debe encender la luz roja de seguridad en su interior, esta luz está especialmente diseñada para proporcionar una visión general al personal para llevar a cabo el procedimiento de revelado y a su vez esta luz evita el velado de la película radiográfica a procesar.

En la porción externa al cuarto oscuro, debe encenderse la luz de alarma, esta función tiene como objetivo, avisar al personal de apoyo que se está revelando y que no se puede abrir la puerta ya que si se abre se velarán las películas.



CAMARA DE REVELADO

Existen situaciones de acuerdo a los espacios físicos, que en muchas ocasiones no es imposible tener un cuarto oscuro con las especificaciones y equipamiento anteriormente descritos, por tal situación, existen equipos especiales que sin ocupar demasiado espacio también tienen la función de llevar a cabo el proceso de revelado, fijado y lavado de la película radiográfica.

Dichos equipos reciben el nombre de cámaras de revelado, son consolas con charolas internas para el almacenaje de los líquidos y que a ambos lados de dicha consola presentan dispositivos para la manipulación de la película radiográfica mediante las manos del personal, tiene la característica de una cubierta de plástico en color ámbar cuya función es la de permitir la visión del personal que lleva a cabo el procedimiento clínico y a su vez impide la entrada de luz blanca que pueda provocar el velado de la película radiográfica. Principalmente es utilizada para radiografías intraorales



VENTAJAS

- Son más rápidas
- Mantienen una temperatura uniforme de los líquidos
- La máquina seca la propia película.
- Se adelanta más trabajo, es decir cuando hay mucho trabajo en la clínica son muy útiles.

DESVENTAJAS

- Mantenimiento imprescindible
- Controlar el perfecto estado de los rodillos para que no se deterioren las películas.

CAPITULO III
IMAGENOLOGIA EN
ODONTOLOGIA

INTRODUCCION

Uno de los grandes retos y expectativas en las áreas de la medicina y la odontología, sin duda alguna es la actualización. Dicha actualización abarca desde las nomenclaturas elementales, las nuevas formulaciones medicas hasta la investigación y utilización de nuevas tecnologías para el corrector diagnóstico de las distintas enfermedades.

En el área de odontología, por esa importante razón, es fundamental el conocimiento y utilización de nuevas técnicas de imagenlogia en el diagnóstico de las diferentes enfermedades bucodentales que afectan a la población en general.

En el presente capitulo, se dan de conocimiento nuevas tecnologías que aportan una mayor certeza, confiabilidad y sobre todo agilizan y facilitan las formas de llevar a cabo un diagnostico que tendrá como resultado la elección correcta y más acertada de un plan de tratamiento que repercuta en la salud de los pacientes

RADIOGRAFIA PERIAPICAL

La radiografía periapical es una de las técnicas utilizadas en la radiografía intrabucal. La radiografía intrabucal es una técnica exploratoria consistente en la colocación (dentro de la boca) de placas radiográficas de diferente tamaño que son impresionadas, desde el exterior, por un aparato de rayos X. Las técnicas de radiografía intrabucal periapical, también denominadas *retro alveolares* o *retro dentarias*, sirven para explorar el diente en su totalidad, desde la corona hasta el ápice, el espacio periodontal y el tejido óseo que lo rodea. Se pueden realizar mediante dos procedimientos: la técnica de bisección y la de paralelismo.

También se conoce con el nombre de técnica de isometría. Es la técnica más utilizada, ya que se le considera la de más fácil realización y superior a la técnica del paralelismo. Sin embargo, esta creencia no es real porque es más difícil de realizar y la imagen obtenida presenta una mayor distorsión geométrica.

Para su realización se pueden seguir los pasos siguientes:

- Colocación de la cabeza del paciente
- Colocación de la película
- Colocación del tubo en la angulación vertical y horizontal correctas.

Una vez sentado el paciente, de manera cómoda y estable, para el examen maxilar se colocará la cabeza de modo que la línea trago-ala de la nariz sea paralela al suelo; para la mandíbula, la línea trago-comisura bucal será paralela al suelo. En sentido vertical, el plano sagital de la cabeza debe ser perpendicular a dicho suelo.

La película se ha de situar por dentro del maxilar o mandíbula, en la cara palatina o lingual del diente, de aquí el término de técnica retroalveolar o retrodentaria, de modo que la placa profundice lo suficiente en la bóveda palatina o en el suelo bucal para que permita la exploración de la zona apical; y de aquí la denominación de periapical.

El otro extremo de la película reflejará la región incisal u oclusal, sin que ésta quede en ningún momento fuera de campo por una profundización excesiva de la placa. El eje mayor de la película se colocará verticalmente en las regiones incisiva y canina, superior e inferior; en las regiones premolar y molar, superior e inferior, se situará horizontalmente. Es conveniente colocar la película lo más adaptada al grupo dentario para disminuir la distancia objeto-película, pero sin incurvaciones o dobleces que producirán distorsiones de la imagen.

La colocación en la mandíbula se presenta como más problemática, debido a la molestia que puede originar el cartón de la envoltura en la mucosa del suelo bucal. Por ello, es imprescindible enseñar al paciente a relajar la musculatura.

La sujeción de la película es fundamental para evitar la movilidad durante la proyección y, consecuentemente, la borrosidad de las imágenes. En general, se realiza por medio de los dedos índice o pulgar del propio paciente, con la mano contraria al lado que se va a radiografiar. Nunca, bajo ningún concepto, serán el profesional o su ayudante quienes mantengan la placa durante la exposición.

Es útil el empleo de dispositivos especiales, porta-películas de diferentes materiales, sujetos por medio de la oclusión, que evitan la radiación del profesional, facilitan cierta posición constante para comparar distintos exámenes y eliminan las molestias de traumatismo en el suelo bucal; ya que al ocluir este último se relaja y desaparecen las distorsiones producidas por la excesiva presión del dedo sobre la envoltura de la placa.

A la hora de realizar la colocación del tubo, es fundamental seguir tres reglas básicas: el rayo central ha de pasar a través del ápice del diente. El haz de rayos ha de ser perpendicular a la bisectriz que se forma entre el eje longitudinal del diente y el eje de la película: una angulación incorrecta, con aumento o disminución del ángulo vertical, producirá el acortamiento o alargamiento respectivo de la imagen dentaria. Finalmente hay que considerar que el haz de rayos ha de ser perpendicular al eje mesio-distal de la película, es decir, en ángulo recto con la tangente de la zona maxilar examinada; con ello, al realizar una proyección perpendicular, no oblicua, a través de los espacios interproximales, se evita la superposición de estructuras adyacentes.

INDICACIONES PRINCIPALES

- Detección de infección o inflamación apicales
- Valoración del estado periodontal
- Después de traumatismos de los dientes y hueso alveolar
- Valoración de la morfología radicular antes de extracciones
- Durante la endodoncia
- Valoración preoperatoria y apreciación postoperatoria de cirugía apical
- Evaluación detallada de quistes apicales y otras lesiones dentro del hueso alveolar
- Evaluación de postoperatorios de implantes

REQUISITOS IDEALES DE POSICIÓN

- El diente investigado y el receptor de imagen deben estar en contacto o, si no es factible tan cerca como sea posible
- El diente y el receptor de imagen deben estar paralelos entre si
- El receptor de imagen debe ser colocado con su eje mayor en sentido vertical para incisivos y caninos, y en sentido horizontal para premolares y molares de modo que quede una parte del receptor más allá de los ápices, lo suficiente para registrar los tejidos apicales
- El tubo de rayos x se colocará de manera que el rayo sea perpendicular al diente y al receptor de imagen en los planos horizontal y vertical
- La posición debe ser reproducible
- Técnicas radiográficas La anatomía de la cavidad bucal no siempre permite que se satisfagan todos estos requisitos ideales de posición. En un intento por salvar estos problemas, se crearon dos técnicas radiográficas periapicales: Técnica en paralelo y Técnica de bisectriz del ángulo
- El receptor de imagen se inserta en un soporte y se lo ubica en la boca paralelo al eje mayor del diente que se examina
- Se orienta el tubo de rayos x perpendicular (en sentido vertical y horizontal) al diente al receptor de imagen
- Mediante la utilización de una porta película o porta sensor con posiciones fijas del receptor de imagen y del cabezal del tubo de rayos x, la técnica es reproducible
- Esta posición satisface cuatro de los cinco requisitos ideales mencionados previamente. Sin embargo, la anatomía del paladar y la forma de los arcos hacen que el receptor de imagen no pueda ser paralelo y mantener el contacto
- Para evitar el aumento de la imagen que causaría esta separación, se requiere un haz de rayos x paralelo, no divergente



RADIOGRAFIA INTERPROXIMAL O ALETA MORDIBLE

La radiografía interproximal es una de las técnicas utilizadas en la radiografía intrabucal. La radiografía intrabucal es una técnica exploratoria consistente en la colocación, dentro de la boca, de placas radiográficas de diferente tamaño que son impresionadas, desde el exterior, por un aparato de rayos X.

Las técnicas de radiografía intrabucal interproximal también es conocida con el nombre de *técnica de aleta mordida*, lo cual indica el modo de sujeción de la placa.

Las técnicas radiográficas se pueden dividir para hacer su estudio más didáctico en: intrabucales, extra bucales y especiales. Difieren por tanto en la ubicación de la película y en los diferentes modos de llevar a cabo los procedimientos necesarios. El profesional se encuentra en ocasiones con diferentes problemas odontológicos o enfermedades para los que las técnicas intrabucales son una ayuda imprescindible, y con alteraciones de otro tipo que requerirán el uso de técnicas extra bucales o especiales.

Entre las técnicas intrabucales se encuentran las interproximales. Son muy útiles para el estudio sistemático y la exploración de las caries dentales. Se aprecian caries interproximales y oclusales, pero también alteraciones pulpares, restauraciones desbordantes, recidivas de caries bajo estas, ajustes de prótesis fijas, cresta alveolar, límite amelocementario, etc. Para su realización se pueden seguir los pasos siguientes:

- Colocación de la cabeza del paciente
- Colocación de la película
- Colocación del tubo en la angulación vertical y horizontal correctas.

Las películas llevan una lengüeta o aleta, de ahí su nombre, que se sujeta entre las arcadas de oclusión. En una misma película se pueden observar las regiones coronal y cervical de los dientes superiores e inferiores a la vez. La cabeza debe estar de modo que el plano oclusal de la arcada superior sea horizontal.

La angulación vertical recomendada oscila entre los cero y los diez grados. La angulación horizontal debe ser perpendicular al sector del hueso radiografiado para obtener un buen análisis de los espacios interdentarios.



ANGULACIONES VERTICALES SUGERIDAS

Maxilar superior:

- Molares: +30°
- Premolares: +35°
- Caninos: +45°
- Incisivos: +40°

Mandíbula:

- Molares: -5°
- Premolares: -15°
- Caninos: -22°
- Incisivos: -18°

Este tipo de examen radiológico es cómodo y rápido, ya que las películas no se clavan en el suelo bucal. Por este motivo es una exploración habitual para la detección de caries interproximales en niños.

PROCEDIMIENTOS DE LOCALIZACIÓN

En general, esta técnica se basa en el siguiente principio: todo objeto no visible clínicamente y que deba ser localizado espacialmente se representará junto a un objeto de referencia o una estructura anatómica característica. Su relación de posición modificada a partir de los cambios en la dirección de proyección será la base para su localización.

A modo de regla, se afirma que todo objeto que se desplaza en la misma dirección que el rayo central estará más cerca del sistema de registro de la imagen y viceversa. De forma concreta, a modo de ejemplo práctico, en el caso de la localización más habitual, la de un canino superior incluido, si éste se desplaza en mayor medida en la dirección del haz de rayos que el incisivo lateral que habitualmente se toma como referencia, significa que estará por palatino con respecto al incisivo.

Otra forma posible de localización, más teórica que práctica, viene definida por la distancia objeto-película; todo lo que se halle cercano a la película se representará con mayor nitidez y a tamaño natural, mientras que lo que se halle alejado de la película aparecerá borroso y ampliado con respecto a su medida real.

LIMITACIONES DE LA TÉCNICA INTERPROXIMAL

A pesar de su valiosa ayuda, las exploraciones radiográficas tienen las siguientes limitaciones:

- La radiografía es un gráfico de estructuras tridimensionales en una superficie plana y solamente tiene dos planos del espacio, vertical y horizontal, por lo que no muestra la totalidad del proceso patológico.
- Las radiografías no evidencian alteraciones de los tejidos blandos, salvo con técnicas especiales.

- Debido a las características de los rayos X, las imágenes obtenidas experimentan fenómenos de deformación o distorsiones verticales, horizontales, por amplitud o por desplazamiento.

Existe la posibilidad de ofrecer pseudoimágenes patológicas por defectos técnicos de proyección o del sistema de revelado, es decir, artefactos. Entre los errores más frecuentes se encuentran los debidos a una mala colocación de la película en la boca, bien sea porque ésta no cubre la totalidad del objeto a estudiar, quedando el área periapical fuera del campo o, lo que es más raro, por la colocación invertida con la parte posterior, portadora de la lámina de plomo, hacia el haz de rayos, con lo que se obtiene una imagen poco expuesta.

Además, pueden darse imágenes defectuosas por falta de centrado del haz de rayos sobre el objeto o por una incorrecta angulación vertical u horizontal.

Por todos estos motivos se están produciendo grandes avances en cuanto a las técnicas de radiografía intrabucal digital, siendo su utilización cada vez más frecuente en odontología. Hoy en día existen dos procedimientos diferentes para obtener este tipo de imágenes: la basada en el CCD y la que lo hace en el sistema de almacenamiento de fósforo; conocidas comúnmente con el nombre de sistemas con cable o sin cable, respectivamente.

Algunos autores vislumbran que la radiografía digital sustituirá en un futuro a la película dental convencional. Entre las aplicaciones de utilidad para la cirugía bucal, destaca la valoración del hueso peri-implantario en sus controles periódicos, para lo que es muy útil la utilización del color, y la realización de comprobaciones durante la intervención sin necesidad de esperar el procesado de la película convencional.

INDICACIONES

Dentro de las indicaciones de la radiografía interproximal tenemos:

- Permite detectar caries interproximal incipiente.
- Permite detectar caries debajo de restauraciones.
- Estudio de la condición periodontal.
- Permite el estudio de la cresta ósea interdientaria.
- Evaluar los cambios en la altura del hueso.
- Detectar cálculo dental a nivel interproximal.
- Evaluar la relación caries - cámara pulpar.
- Evaluar la relación restauración - cámara pulpar.
- Nos permite evaluar las condiciones del espacio interproximal y de la cresta alveolar, así como la relación de las restauraciones con la cámara pulpar.
- Nos permite evaluar el estado del contorno de las restauraciones presente en los dientes y las caries incipientes interproximal.
- Nos permite detectar caries interproximal incipiente y la relación de caries avanzada con la cámara pulpar.
- Detectar cálculo dental a nivel interproximal y caries en los bordes de las restauraciones (recidivantes).

Para la técnica interproximal podemos utilizar receptores analógicos (películas radiográficas) o sensores digitales (estado sólido CCD-CMOS o placa fosforescente PSP).

RECEPTOR DE IMAGEN

El receptor de imagen interproximal recibe también el nombre de “aleta de mordida”, ya que el paciente muerde una aleta o solapa ubicada por la cara activa, para mantener al receptor en su lugar.

Existen 4 tipos de películas interproximales: La n° 0 y la n° 1 usada en niño. La n° 1 también se usa en las zonas anteriores de adultos y la n° 2 y la 3 para los dientes posteriores en adultos.

La aleta de mordida nos permite mantener a la película en posición y obtener la imagen de las coronas de los dientes superiores e inferiores. Hay en el mercado variedad de “aletas de mordidas” para ser colocadas en los receptores de imágenes analógicas y digitales. Receptor de imagen- tamaño

Los receptores analógicos interproximales llevan la “aleta de mordida” colocada por el lado activo de los mismos. Esta técnica se usa generalmente en los dientes posteriores, aunque se puede hacer en los anteriores. Debido al poco espesor en sentido vestibulolingual o vestibulopalatino de los dientes anteriores, podemos estudiar sus caras proximales con una buena técnica periapical paralela. n° 3 n° 2 n° 1

De igual manera existen instrumentos intraorales usados para los receptores analógicos y aplicar la técnica interproximal, en sustitución de la aleta de mordida. Para los receptores digitales también existen en el mercado “aletas de mordida” o instrumentos porta receptores intraorales

EXAMEN RADIOGRÁFICO INTERPROXIMAL

Existen dos tipos de examen interproximal completo con: Examen con 7 receptores interproximales: donde empleamos 4 receptores de imagen n° 2 para las zonas posteriores, y 3 receptores n° 1 para las zonas anteriores.

Examen con 5 receptores interproximales: donde empleamos 2 receptores de imagen n° 3 para las zonas posteriores, y 3 receptores n° 1 para las zonas anteriores. En el examen interproximal completo con 7 receptores de imagen, usamos tres receptores n° 1 para los dientes anteriores y cuatro receptores n° 2 para los dientes posteriores.

Se utiliza en aquellos pacientes con arcadas pequeñas. Se emplean cuatro receptores posteriores n° 2 para los premolares y molares de cada lado en sentido horizontal. Un total de tres receptores anteriores n° 1 serían utilizadas: una para los incisivos centrales y una en cada lado para los incisivos laterales y caninos.

En algunos pacientes, un receptor puede cubrir todos los dientes posteriores si los 3er molares no están presentes. Esto se puede determinar a menudo durante la colocación de la película. En caso de detectarlo antes, no es necesario realizar la otra zona posterior y exponer a una dosis extra de radiación al paciente.

Si el 1er premolar y el 3er molar están ausentes, con un receptor de imagen es suficiente para cubrir toda la zona posterior. De esta manera evitamos irradiar nuevamente al paciente.

En el examen interproximal completo con 5 receptores de imagen, usamos tres receptores n° 1 para los dientes anteriores y dos receptores n° 3 para los dientes posteriores. Se utiliza en aquellos pacientes con arcadas grandes. Se emplean dos receptores posteriores n° 3 para los premolares y molares de cada lado en sentido horizontal. (45678) Un total de tres receptores anteriores n° 1 serían utilizadas: una para los incisivos centrales y una en cada lado para los incisivos laterales y caninos.

PREPARACIÓN PREVIA A LA TÉCNICA DEL EXAMEN INTERPROXIMAL

- Preparar el área operatoria con todas las barreras de control de infección.
- Colocar al paciente confortablemente en el sillón dental, con la parte posterior en posición vertical, y la cabeza apoyada.
- Pedir al paciente que se quite los anteojos y los zarcillos abultados, así como cualquier aparato protésico removible de su boca.
- Los pasos previos a la realización de cualquier técnica intraoral son los siguientes:
- Debemos colocar todas las barreras de control de infección: cubrimos las películas o los sensores digitales con sobres protectores.
- Los dispositivos intraorales deben estar previamente desinfectados o esterilizados.
- De igual manera debemos cubrir las diferentes piezas del equipo con papel transparente. El papel transparente se utiliza como medida de control de infección, para evitar las infecciones cruzadas en el consultorio.

- Levantamos el sillón a una altura cómoda para el operador, ajustando el apoyo-cabeza en una posición adecuada para el paciente. Materiales protésicos removibles, así como anteojos, zarcillos o cualquier material que pueda aparecer en la radiografía como “imagen intrusa o extraña”, debe ser retirada previo a la técnica.
- Levantar o bajar la silla a una altura cómoda para el operador.
- Colocar el delantal de plomo y el collar tiroideo en el paciente. Informar al paciente sobre el número de películas que se tomarán.
- Ajustar los factores eléctricos del aparato de rayos X. Lavarse bien las manos y colocarse los guantes.
- Colocamos el sillón dental en una posición vertical y a una altura cómoda. Colocamos el delantal o chaleco de plomo.
- Ajustamos el tiempo de exposición dependiendo de la zona a radiografiar, y posteriormente nos lavamos las manos y colocamos los guantes.
- Examinamos la cavidad oral y la zona a radiografiar.
- Colocamos el cabezal de rayos X cerca de la zona a radiografiar.
- Colocamos en posición el receptor de imagen.
- Ajustamos el tubo de rayos X al dispositivo intraoral.
- Realizamos la exposición.
- Luego de examinar la zona a radiografiar, colocamos el receptor con el instrumento intraoral, para que el paciente lo sostenga a través de la mordida.
- Posteriormente ajustamos el tubo de rayos X, adaptándolo al instrumento intraoral (aro centralizador) y realizamos la exposición.

FACTORES DE TÉCNICA

Para cualquier zona radiográfica de la técnica interproximal, (donde usemos aleta de mordida), debemos colocar la cabeza del paciente de modo que el plano de Camper sea paralelo al piso. Este plano va desde el ángulo nasogeniano hasta el tragus de la oreja. Esta posición es indispensable al usar los receptores con aletas de mordida, pero no es tan estricta al emplear los instrumentos intraorales.

La técnica interproximal puede ser realizada de dos maneras: Mediante la utilización de una aleta de mordida colocada en el receptor de imagen. Mediante el empleo de instrumentos porta receptores que permitan llevarla y mantenerla en posición.

Las películas interproximales tradicionales son aquellas que poseen una aleta de mordida. La aleta se une a un canal, a través del cual se inserta el receptor. La desventaja de este tipo de aleta es que el receptor puede moverse dentro del canal, mientras el paciente cierra la boca. El tipo preferido de aleta, se pega por el lado activo del receptor (analógico), y no permite que se mueva durante su colocación.

ERRORES FRECUENTES

La colocación incorrecta de la película es un error común en la técnica interproximal. En la zona de los premolares y molares es frecuente no abarcar la cara mesial del 1er premolar. En la zona de los molares, es común no llevar la película lo bastante posterior, cortando la cara distal de los terceros molares.

Esto es más frecuente que ocurra al usar aleta de mordida. Si el borde superior del receptor entra en contacto con la borde gingival del paladar, el receptor será introducido hacia el piso de la boca, mientras el paciente la cierra. Esto da lugar a una radiografía que pareciera más una película periapical.

Cuando usamos receptores con aleta de mordida, y no logramos que a través del DIP los rayos X abarque la totalidad del receptor, sino una parte, obtendremos lo que se conoce como imagen parcial. Algunos lo llaman corte de cono y se caracteriza por un área clara (blanca) en la radiografía donde las sales de plata no fueron expuestas a los rayos X.

En ocasiones el paciente no presenta el 2do ni el 3er molar. Sin embargo, recibe una dosis innecesaria de rayos X solo por obtener la zona molar.

Es muy frecuente cuando empleamos receptores de imagen con aleta de mordida. Si no colocamos la angulación horizontal correcta, de modo que los rayos X pasen paralelos a través de los contactos proximales, las áreas de contacto serán superpuestas unas con otras.

A veces la superposición de las caras proximales es inevitable, debido a la mal posición de algunos dientes. Unos o más dientes pueden estar ubicado más hacia bucal o lingual que los dientes adyacentes, dando por resultado el cambio del ángulo de contacto entre estos dientes. Si la mayoría de los puntos contactos están abiertos en una película, y solamente algunas áreas superpuestas, esto no será considerado un error.

Ocurre cuando el paciente no ocluye firmemente sobre el bloque de mordida. En esta radiografía observamos como la distancia entre las coronas superiores e inferiores es grande, ya que el paciente no mordió sobre el bloque del dispositivo o sobre la aleta.

Radiografía clara (colocación incorrecta de receptor) Si colocamos la aleta de mordida por el lado pasivo de la película, o armamos el dispositivo ubicando el receptor de tal manera que el lado pasivo quede dirigido hacia los dientes a radiografiar, obtendremos una imagen menos densa de lo normal debido a la lámina de plomo que se encuentra por ese lado.

Radiografía que se colocó con el lado pasivo en contacto con la zona a radiografiar, bien sea por colocar la aleta por dicho lado, o llevar la película al bloque de mordida al revés.

VARIACIONES EN LA TÉCNICA

En la técnica interproximal de rutina, la película se coloca con su eje mayor en sentido horizontal en los dientes posteriores, pero en pacientes con implicación periodontal avanzada, la pérdida del hueso puede ser tan extensa que no se observa en la imagen interproximal normal.

Para estos pacientes, se prefiere colocar la película con el eje mayor en sentido vertical.

Dentro de esta variación utilizamos cuatro películas posteriores para los premolares y molares de cada lado. Si están indicadas, las películas verticales se pueden también tomar en la región anterior. Un total de tres películas anteriores sería utilizado: una para los incisivos y una en cada lado para las regiones caninas.

Las películas interproximales verticales, se utilizan cuando hay pérdida extensa del hueso debido a problemas periodontales

RADIOGRAFIA OCLUSAL

La radiografía oclusal es una de las técnicas utilizadas en la toma de radiografías, La radiografía intrabucal es una técnica exploratoria consistente en la colocación, dentro de la boca, de placas radiográficas de diferente tamaño que son impresionadas, desde el exterior, por un aparato de rayos X. Las técnicas de radiografía intrabucal oclusal se denominan así porque la colocación y sujeción de la película se realizan en el plano oclusal, entre el maxilar y la mandíbula, dirigiéndose el haz de rayos desde arriba o desde abajo, de manera perpendicular u oblicua.

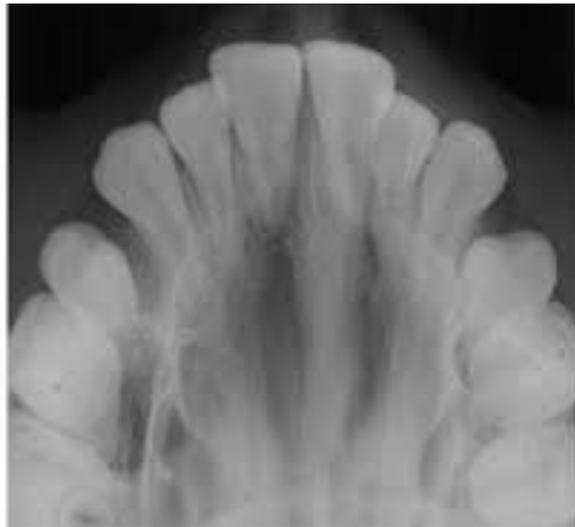
TÉCNICAS OCLUSALES

Se utilizan como complemento de los procedimientos periapicales, para estudios más amplios de áreas óseas, fracturas alveolares, palatinas o del cuerpo mandibular, límites de lesiones quísticas o tumorales, dientes incluidos, cuerpos extraños o cálculos del conducto de Hartón. Normalmente se llevan a cabo con películas del tamaño número cuatro, aunque también se pueden utilizar las películas normales, del tamaño número dos, en la mandíbula para llevar a cabo el examen del tercer molar.

RADIOGRAFÍA INTRABUCAL OCLUSAL EN EL MAXILAR

La posición de la cabeza será con una línea trago-ala de la nariz paralela al suelo. La placa se introducirá con la superficie granulada hacia la arcada superior. La proyección oclusal estricta, desde el verte, no se utiliza, debido a la elevada dosis de radiación que recibe el paciente. La proyección estándar evita la superposición del frontal.

El haz se centra en la raíz nasal a unos setenta y cinco grados en relación con el plano oclusal. La proyección oblicua superior se centra desde el puente de la nariz, con una angulación de más menos sesenta, sesenta y cinco grados. Se puede hacer la proyección oblicua desde un lado, colocando la película desplazada hacia la derecha o izquierda, y centrando el haz en la fosa canina con un ángulo de más sesenta y cinco grados.



RADIOGRAFÍA INTRABUCAL OCLUSAL EN LA MANDÍBULA

La cabeza estará hiper-extendida, de modo que el plano oclusal se sitúe lo más cerca posible del plano vertical. La superficie granulada se dirige en este caso hacia la arcada inferior. En la proyección para el arco mandibular completo se coloca la película transversalmente. El haz se centra debajo de la sínfisis en el punto medio a noventa grados con el plano oclusal.

En la proyección antero-inferior para la región de los incisivos se centra desde la sínfisis, a ciento diez grados del plano oclusal. La proyección latero-inferior se obtiene desplazando la película hacia el lado derecho o izquierdo, con el eje longitudinal paralelo a la hemiarcada correspondiente. Se tiene que centrar desde el ángulo mandibular a noventa grados del plano oclusal.

Para el tercer molar inferior retenido se utiliza una placa oclusal colocada lo más posterior posible en el lado correspondiente y con el haz en una angulación de ciento diez grados en relación al plano oclusal.



TÉCNICA DE LOCALIZACIÓN

La técnica radiográfica oclusal solamente es válida para la localización espacial de dientes retenidos o cuerpos extraños en aquellos casos en que se pueda efectuar una proyección ortogonal estricta, por lo que prácticamente se limita a algunos casos de la mandíbula.

Se utilizan fundamentalmente en dientes incluidos, restos radiculares, cuerpos extraños, líneas de fractura y en tratamientos endodóncicos. Se consigue efectuando al menos dos proyecciones con diferentes angulaciones y evaluando la diferencia en cuanto a la posición relativa de las diferentes estructuras observadas.

De esta forma y habitualmente, además de la proyección ortorradiar estricta se realiza otra desplazando el rayo central hacia mesial, proyección meso céntrica, o hacia distal, proyección disto excéntrica. Son las técnicas de desplazamiento, también conocidas como técnicas del objeto cambiante o técnica de Clark. También puede utilizarse un desplazamiento vertical de la dirección del haz de rayos.

El gran apoyo que supone el diagnóstico por imagen, no solo en la consecución del mismo sino también aportando la posibilidad de efectuar controles intra-operatorios y posoperatorios, hace que sea obligado para el especialista el conocimiento de todas las técnicas posibles, estar al corriente de sus modificaciones y asimilar aquellas de nuevo desarrollo. A la vez que se desarrollan nuevas técnicas es evidente que las utilizadas actualmente, como la radiografía intrabucal oclusal, irán mejorando sus resultados de forma cada vez más rápida debido al avance espectacular que están experimentando la informática y sus aplicaciones.

El nuevo siglo se caracteriza por la sustitución de la radiología convencional por la radiología digital, lo que permitirá obtener, gracias al avance de los microprocesadores que utilizan los ordenadores, a la vez que se conseguirá disminuir en gran medida el impacto que tiene sobre los pacientes la radiación ionizante. El no menor espectacular desarrollo de los sistemas de comunicación introduce también cambios en este tipo de técnicas, ya que permite la interconexión inmediata entre diferentes puestos de un mismo departamento, entre diferentes departamentos o incluso entre lugares totalmente distantes, lo que facilita la realización de un diagnóstico por parte de diferentes profesionales o por especialistas de reconocido prestigio sobre un determinado tipo de patología. De igual manera, permite ganar en tiempo, ya que el especialista que la demanda, puede recibir la exploración de forma inmediata y directa en su puesto de trabajo.

En el futuro, la evolución de las exploraciones diagnósticas, se prevé tan rápida y compleja que cada profesional se verá obligado a una mayor especialización dentro de su área, lo que permitirá la realización de un diagnóstico multidisciplinario que favorecerá la realización de los tratamientos.

Las técnicas oclusales reciben tal denominación debido a que la película se coloca entre las caras oclusales superiores e inferiores, siendo sujeta suavemente por los dientes del paciente. Existe un tipo de película especial para esta técnica, cuyo tamaño es de 57x76mm en adultos o # 4, y en niños es 31x41mm o # 2.

Este tipo de examen permite visualizar una zona más amplia de la que se observa con la película retroalveolar, de modo que será de gran utilidad cuando una estructura normal o patológica sobrepase la extensión que se proporciona la película retroalveolar. La técnica oclusal proporciona amplio rendimiento para estudiar lesiones de tamaño mediano y su relación con los tejidos vecinos.

TECNICA OCLUSAL PANORAMICA SUPERIOR

Técnica llamada también Bellot, el rayo central se dirige oblicuo a la película, observándose las piezas dentarias en su eje corono-radicular.

- **POSICION DEL PACIENTE:** Línea tragus-ala de la nariz paralela al piso, plano sagital perpendicular al piso.
- **POSICION DE LA PELICULA:** Entre los dientes del paciente, apretándola con ellos.
- **RAYO CENTRAL:** Dirigido en sentido cráneo caudal, a nivel de los huesos nasales, con una angulación entre 60 y 65 grados. La técnica oclusal panorámica superior también se puede practicar utilizando una película del tipo retroalveolar, en casos de pacientes muy pequeños. Esta situación es frecuente que se presente en niños que se requieren la realización de una radiografía periapical de la zona anterior del maxilar y que rechazan apoyarla con el dedo.

También es de mucha utilidad en niños con traumatismo dentoalveolares, quienes, por su condición de accidentados, rechazan apoyar la película con el dedo, tienen a rechazar la película retroalveolar, sufren de náuseas, dolor sumado a una tendencia natural a morder. Para estos casos, resultara más práctico y eficaz utilizar la técnica oclusal panorámica, pero ocupando la película retroalveolar.

- **POSICION DEL PACIENTE:** De acuerdo a la edad del niño, se puede instalar en el sillón dental o bien sentado sobre las rodillas de alguno de sus padres o acompañante. Para ello, recomendamos utilizar el siguiente sistema: sentar al paciente sobre las rodillas del acompañante mirando hacia el operador, luego pedir al paciente que apoye una de sus manos sobre el pecho del niño, pasándola sobre las manos de él para impedir que este las mueva, la otra mano del acompañante debe ir apoyada sobre la cabeza del paciente. Esta posición del niño asegurada por el acompañante evita en gran medida la movilidad del paciente durante la realización de la técnica.
- **POSICION DE LA PELICULA:** La película del tipo retroalveolar puede ir con su eje mayor en sentido vertical u horizontal. Nuestra experiencia indica que habrá menos rechazo si esta horizontal. El niño al sentir la película en su cavidad bucal, tendera automáticamente a morderla.
- **RAYO CENTRAL:** Dirigido en sentido cráneo-caudal, a nivel de los huesos nasales, con una angulación entre 60 y 65 grados.
- **INDICACIONES:** La radiografía oclusal panorámica superior hace las veces de una radiografía retroalveolar, pero mucho más amplia en cuanto al territorio que muestra. Se utiliza para el estudio de lesiones quísticas y tumorales del maxilar, traumatismos dentoalveolares y del maxilar, piezas dentarias incluidas, disyunciones intermaxilares y fisuras palatinas.

RADIOGRAFIA OCLUSAL PANORAMICA OBLICUA SUPERIOR.

Este tipo de técnica es una variante de la técnica oclusal panorámica superior para visualizar en mejor forma las zonas posteriores del maxilar, tomando en forma separada cada hemimaxilar.

- **POSICION DEL PACIENTE:** Línea tragus-ala de la nariz paralela al piso, plano sagital perpendicular al piso.
- **POSICION DE LA PELICULA:** La película se pone con su eje mayor en sentido anteroposterior ligeramente desplazadamente hacia el lado a radiografiar.
- **RAYO CENTRAL:** Se cambia la posición del rayo central, el cual ahora se ubica en zona de premolares, por sobre sus zonas apicales, manteniendo la angulación entre 60 y 65 grados.

TECNICA OCLUSAL ESTRICTA SUPERIOR.

También llamada Simpson. En la técnica estricta, el rayo central se dirige perpendicular a la pelicular, atravesando los dientes en forma ortográfica, observándose las piezas dentarias en forma de botones. La técnica oclusal estricta superior es una técnica de aproximación (para ejecutarla se retira el cono o cilindro focalizador) en la cual se aprovecha la distorsión por amplitud que se produce al colocar el cabezal casi en contacto la cabeza del paciente.

Esta técnica se encuentra vetada en muchos países debido a la gran radiación directa que recibe el paciente y que daña el cristalino del ojo, aun se enseña esta técnica y no todo el radiólogo cuentan con el equipamiento para realizar esta técnica, la describiremos, dejando constancia que en lo posible no se debe utilizarla.

- **POSICION DEL PACIENTE:** Línea tragus-ala de la nariz paralela al piso, plano sagital perpendicular al piso.
- **POSICION DE LA PELICULA:** Entre los dientes del paciente, apretándola con ellos.
- **RAYO CENTRAL:** Como es una técnica de aproximación, se debe retirar el cilindro focalizador del cabezal del equipo. El rayo central debe dirigirse perpendicular a la película con una angulación de +5 grados cuando se trata de estudiar la zona anterior del maxilar (dado el eje corono radicular de los incisivos) y debe ser de 0 grados cuando se esté examinando la zona de molares y premolares.
- **INDICACIONES:** Esta técnica se utiliza para determinar la ubicación vestíbulo palatina de dientes incluidos, supernumerarios, extensión vestibulopalatina de lesiones quísticas y tumorales. En cuanto a determinar la posición vestibulopalatina de dientes incluidos y supernumerarios, la técnica oclusal estricta superior por sí sola no es suficiente cuando se trata de la zona anterior del maxilar.

TECNICA OCLUSAL PANORAMICA INFERIOR (BELLOT)

Al igual que la técnica panorámica para maxilar, existe para zona de molar a molar en la mandíbula.

- **POSICION DEL PACIENTE:** Sentado, con la cabeza inclinada hacia atrás, quedando la línea tragus-comisura labial paralela al piso, formando el plano oclusal con el piso o la horizontal un ángulo de más o menos 45 grados.
- **POSICION DE LA PELICULA:** Apretada suavemente entre los dientes del paciente.
- **RAYO CENTRAL:** Desde la punta del mentón hacia craneal dirigida al centro de la película con una angulación de 20 grados. Con esta angulación se forma un ángulo de aproximadamente 65 grados entre el rayo central y la película.
- **INDICACIONES:** La radiografía oclusal panorámica inferior es una muy buena técnica para estudiar traumatismos en la zona anterior del mentón y porción anterior de los cuerpos mandibulares, lesiones quísticas y tumorales, dientes incluidos y cuerpos extraños.

También es buena técnica para visualizar implantes en la zona anterior del mentón, los cuales generalmente son de gran longitud, lo que hace poco probable se puedan observar íntegramente en una radiografía retroalveolar.

Esta técnica resolverá el problema en pacientes con implantes puesto que en la radiografía retroalveolar debido a la gran reabsorción no es posible posicionar y adosar bien la película. La técnica oclusal panorámica resolverá esta situación.

Esta técnica se puede aplicar en niños con traumatismos dentoalveolares que rechazan la película retroalveolar, para esto se debe solicitar la ayuda del acompañante, quien deberá sujetar al niño de forma semejante para las piezas dentarias superiores, pero inclinando la cabeza del paciente hacia dorsal.

TECNICA OCLUSAL ESTRICTA INFERIOR (SIMPSON)

Al contrario de lo que sucede en la técnica oclusal estricta superior, en esta, la radiación que recibe el paciente es escasa, ya que el rayo debe atravesar muy poca cantidad de tejido.

- **POSICION DEL PACIENTE:** Sentado, la cabeza con el plano oclusal y plano sagital perpendiculares al piso. En caso de que el paciente no pueda hacerlo hay que tratar de que ponga la cabeza lo más hacia dorsal posible.
- **POSICION DE LA PELICULA:** Apretada suavemente entre los dientes del paciente. De acuerdo con la intención del estudio, la película puede ubicarse con su eje mayor de comisura a comisura o bien en sentido anteroposterior.
- **RAYO CENTRAL:** Cero grados, perpendicular al plano oclusal y a la película, dirigida al centro de ella. Algunos pacientes están imposibilitados de inclinar la cabeza lo suficientemente hacia dorsal para que el plano oclusal quede perpendicular al piso. En estos casos, nuestra preocupación debe ser que el rayo central quede perpendicular a la película, por lo tanto, debemos dar angulación negativa al cabezal, hasta lograr la perpendicularidad con ella.

- **INDICACIONES:** La radiografía oclusal estricta inferior permite determinar la posición vestibulo lingual de dientes incluidos y cuerpos extraños, verificar el compromiso de las tablas en aquellos casos de lesiones quísticas, tumorales y fracturas. Apremiar la separación y cabalgamiento de fragmentos en fracturas de mentón y cuerpo mandibular. Es conveniente señalar que en algunos casos especialmente en cuanto mandíbula, es posible realizar la técnica oclusal estricta inferior con una película del tipo retroalveolar.

La técnica oclusal estricta inferior blanda es un examen de mucha utilidad para el estudio de cálculos salivales en los dos tercios anteriores del conducto submandibular. En estos casos, esta técnica debe ser complementada con una radiografía oclusal oblicua inferior y una radiografía lateral extra oral para la zona de la glándula submaxilar, ambas también como una técnica blanda.

TECNICA OCLUSAL OBLICUA INFERIOR (DONOVAN)

Esta técnica, es una variación de la técnica oclusal estricta y puede ejecutarse con la película el tipo oclusal o con una retroalveolar.

- **POSICION DEL PACIENTE:** Sentado, con la cabeza inclinada hacia dorsal, formando el plano oclusal con el piso un ángulo de aproximadamente 45 grados. Luego gira la cabeza hacia el lado contrario a radiografiar, tratando de tocar el hombro con el mentón, extendiendo luego el cuello hacia craneal.

- **POSICION DE LA PELICULA:** dependerá si la técnica se va a realizar con una película del tipo retroalveolar o una del tipo oclusal. Si utilizamos la retroalveolar esta debe ir colocada sobre las caras oclusales de los últimos molares inferiores, ascendiendo por la rama de la mandíbula. El paciente debe permanecer con la boca abierta sin morder la película, apoyándola con su dedo índice lo más posterior que pueda soportar para que la película quede bien adosada en la porción más inferior de la rama mandibular. Cuando practicamos esta técnica con una película oclusal, esta debe ubicarse con su eje mayor en sentido anteroposterior lo más adentro posible en la cavidad bucal, siendo apretada suavemente por los dientes del paciente.
- **RAYO CENTRAL:** Se dirige oblicuo (lo más que permita el hombro) desde caudal a craneal y de dorsal a ventral, entrando a nivel del Angulo mandibular, tangencial a él. Por la ubicación en que queda el hombro del paciente, la angulación máxima promedio que se logra con el tubo es de 30 grados.
- **INDICACIONES:** La técnica con la película retroalveolar se utiliza preferentemente para determinar la posición vestibulo lingual de los terceros molares inferiores. La película oclusal se emplea para pesquisar cálculos salivales en el tercio posterior del conducto de la glándula submaxilar. En los casos de traumatismo, también puede ser de gran utilidad para visualizar el tercio posterior del cuerpo mandibular y el desplazamiento o no de los rasgos de la fractura a ese nivel, ya que en la radiografía oclusal estricta habitualmente no muestra adecuadamente esta zona.

La técnica oclusal oblicua inferior, debido a la posición y angulación del rayo central, desplaza el tercio posterior del cuerpo mandibular en sentido más anterior permitiendo obtener una mejor visión de la zona. También es posible examinar el tercio posterior del piso de la boca y de la lengua para el estudio de cuerpos extraños. Es un buen complemento en los casos de lesiones tumorales y quísticas en el tercio posterior del cuerpo mandibular. Esta técnica, blanda, permite detectar cálculos salivales en el tercio posterior del conducto submandibular

RADIOGRAFIA EXTRAORAL

INTRODUCCION

Indudablemente el descubrimiento de los rayos x fue un valioso aporte para la humanidad, principalmente cuando se considera su aplicación en los campos de medicina y odontología, solo que después de algunos años de utilización, surgieron algunos efectos perjudiciales ocasionados por su uso indebido.

Paralelamente a la aplicación de los medios de protección a su uso, surgió un nuevo y vasto campo de investigación, el de desarrollar nuevos equipos o accesorios que contribuyeran para disminuir la dosis de rayos x a la que estarían expuestos los individuos.

Como consecuencia de esto, tenemos las películas radiográficas de diferentes velocidades y/o sensibilidades que disminuyen drásticamente la dosis de exposición y los nuevos sistemas de diagnóstico por imagen que no emplea radiaciones x, como la resonancia magnética y el ultrasonido.

Dentro de esta línea de investigación surgieron también los sistemas de radiografías digitales como resultado de los exhaustivos estudios desarrollados por la NASA (National Aeronáutica and Space Administración). (1)

CONSIDERACIONES GENERALES

El bit es la unidad de la computación. Tiene origen en la palabra binario, el bit es una casilla que presenta dos posibilidades, o está vacía o está llena. Transformándose en número el bit o vale cero y 1.

Byte sería el conjunto de ocho bits que tienen las mismas posibilidades, surgen así innumerables probabilidades entre lleno y vacío, o entre cero y uno.

De esta manera, los datos se transmiten como unidades de información. Esta unidad en las imágenes digitales se llama pixel. A cada pixel se le adjudica un valor numérico. El ordenador almacena las informaciones utilizando esos valores que estipulan el grado de tono gris, entre el blanco y negro, al que corresponde aquel punto de información. Cada pixel puede presentar 256 niveles de gris, desde cero que representa el negro hasta 255 que representa el blanco.

Estos dígitos binarios se colocan en filas o columnas y formando una matriz el tamaño del pixel determinada la resolución de la imagen. Cuanto menor mejor es la resolución y más detalles se observan. Como la interpretación de radiografías digitales se hace generalmente en un monitor, este deberá tener una resolución que al menos sea igual al de la matriz.

La resolución espacial se refiere al número de pixel en que la imagen digital se divide. La resolución espacial se da en partes de línea/ milímetro, cuanto mayor el número de líneas mejor es la resolución espacial de 512*512 es la más utilizada y significa 512 filas *512 columnas ya la resolución de contraste se refiere al brillo analógico de cada punto. La cotización representa el valor numérico correspondiente al nivel de brillo analógico de cada punto. La cotización se efectúa por un convertido que lo transformara de analógico a la digital.

Los primeros sistemas de exámenes digitales surgieron en 1980 más o menos con la digitalización de imágenes radiológicas convencionales obtenidas con películas radiográficas. Pero puede decirse que los sistemas digitales intrabucales se describieron por primera vez en 1988, y se introdujeron en el reino unido, después de mouyen, en 1989publico la radiovisiografía. Era un sistema revolucionario en el que se aliaba un equipo de rayos x y convencional con los recursos de la informática.

La porción del radio del sistema se componía de un aparato de rayos x que contenía un microprocesador de tiempo, muy preciso, capaz de marcar tiempos de exposición mínimos. El censor de dimensiones adecuadas a la cavidad bucal, media 17 x 26 mm² de área y consistía en una pantalla de cintilación conectada a un cable de fibra óptica. La visión incluía parte del procesador de imagen, que almacenaba las señales recibidas durante la toma radiográfica y las convertía punto por punto, en 256 tonalidades de gris. Esta imagen podía manipularse por medio de monitor y era posible corregirle imperfecciones. Finalmente, la porción gráfica comprendía una unidad de almacenamiento digital que podía estar interconectada a un monitor de video a una impresora o ser fotografiada en la pantalla. (1,2)

Actualmente las unidades que integran un sistema de imagen digital son cuatro:

- Lectora (Reader): procesa la imagen y transfiere la información para la estación de trabajo.
- Estación De Trabajo (Workstation): ajusta la imagen y transfiere la información para hacer la impresión.

- Servidor De Cámara (camera server): dirige el envío de la imagen a la impresora.
- Servidor De Archives (archive server): archiva las imágenes.

Estas unidades permiten que la imagen radiográfica sea analizada, modificada, medida y cuantificada en el monitor del ordenador.

Para obtener la imagen radiográfica, se necesita una fuente de rayos-x. Esta fuente debe tener un microprocesador para controlar con precisión el tiempo de exposición, que debe ser mínimo (cerca de 0,02s)



MÉTODOS DE ADQUISICIÓN DE IMAGEN RADIOGRAFICA DIGITAL

Existen dos métodos para obtener imágenes radiográficas digitales.

- Método Indirecto (radiografía digitalizada): la radiografía es escaneada o filmada por una cámara de video y enviada para la pantalla de un ordenador, donde será ajustada.
- Método directo (radiografía digital): la radiografía se obtiene por la captura de la imagen intrabucales mediante sensores que lanzan la imagen hacia el monitor del ordenador; una vez en el ordenador la imagen puede ser corregida, procesada, archivada, impresa y hasta transferida por medio de telecomunicación a otros locales, lo que posibilitara su examen por varias personas al mismo tiempo.

Los métodos digitales directos presentan dos sistemas de captura de imagen. El primero tiene un CCD, un sensor conectado al sistema por medio de un cable. Los CCD tienen un enrejado de silicón; en forma de cristales, con átomos de unión covalente; si hay energía suficiente estas uniones se quiebran dando origen a pares de electrones con cargas eléctricas asociadas (esta energía puede originarse en una fuente de radiación electromagnética o rayos-x). El área activa del CCD está formada por pixel.

En el detector cada pixel funciona como capacitador, que es capaz de almacenar una carga eléctrica. Cuando se expone a la luz o a los rayos-x, la carga llenara cada pixel en proporción a la dosis recibida. Al quebrarse las conexiones covalentes, se crea en cada pixel individualmente una carga eléctrica. Esta carga se trasmite para un pixel adyacente, analógico y pasa de pixel en pixel en serie (serie analógico).

Ese proceso se transforma en serial medible a partir de la cantidad - de carga de cada pixel. El serial analógico se convierte en serial numérico por un sistema

Numérico binario, para que pueda ser procesada por la computadora, que solo reconoce informaciones en formato binario.

En esta fase cada pixel asume un valor digital que corresponde a un tono de gris. La cantidad de tonos de gris en la imagen radiográfica está dada por el número de dígitos binarios (bits) usados para definir un pixel.

El tamaño de los pixeles varia individualmente entre un sistema y otro, pero como término medio, es de 20^a 50 mm². Cuanto mayor sea la cantidad de pixel, menor será su tamaño individual generado y mejor será la resolución espacial, más detalles aparecerán en la imagen.

El segundo sistema de captura de imagen utiliza una placa óptica que tiene las mismas dimensiones que la película peri apical. La adquisición de la imagen por el sistema storage phosphor screen se hace por intermedio de una pantalla constituida por placas con sales de fosforo. Esa pantalla se parece al ecran de las radiografías extra-bucales convencionales y está formada por cristales de fosforo dispuestos sobre una base plástica que, al recibir los fotones de los rayos-x forman una imagen latente.

La pantalla se introduce en una unidad lectora a laser, que escanea la placa de sales de fosforo y trasmite la imagen al ordenador. Este proceso tarda aproximadamente 25s. Una luz de alta intensidad borra la imagen y deja la placa disponible para la próxima tomada. (7)

Al comparar los dos procesos, se ven en ambos ventajas y desventajas. El sistema de CCD tiene más vida útil porque la placa de fosforo sufre desgaste mecánico. Por otro lado, la placa de fosforo proporciona más facilidad de posicionamiento porque no necesita de ningún tipo de cable para conectarse al sistema, lo que contribuye una de las grandes desventajas que encontramos en los aparatos CCD.

RECURSOS DE LA RADIOGRAFIA DIGITAL

- Retoque de la imagen, se modifica el brillo y el contraste; la imagen digital se analiza o modifica por un software adecuado para esa finalidad que tiene números recursos para dejar la técnica correcta.
- Inversión de imagen: llevarla al negativo para el positivo.
- Mensuraciones de dientes y remanentes óseos.
- Colorear la imagen, determinado diferentes colores para diferentes densidades de la imagen.

A) Alto relieve

B) Bajo relieve

C) Ampliación de la imagen dentro de ciertos límites para perjudicar su calidad

D) Ampliación de la región de mayor interés

VENTAJAS DE LA RADIOGRAFIA DIGITAL

- dispensa el uso de películas radiográficas, de cámara oscura y de procesamiento químico: resuelve un problema de contaminación ambiental al prohibir la eliminación de los líquidos del procesamiento directamente en las tuberías de saneamiento.
- posibilidad de analizar de inmediato las imágenes: en cambio con el método convencional solo es posible hacerlo después de algunos minutos.
- Almacenamiento de las imágenes: en disquetes y/o discos duros, posibilidad de imprimirlas si fuera necesario y de enviar las imágenes a través de los medios de comunicación; 256 tonalidades de gris: en la radiografía convencional es posible diferenciar a simple vista.
- Manipulación de la imagen: la imagen radiológica digital puede analizarse modificarse mediante un software adecuado para esta finalidad, y que cuentan con numerosos recursos para dejarla técnicamente correcta. Después de obtener la imagen, y mediante la titulación, podemos retocarla, modificar y controlar su brillo y contraste.
- Reducción del tiempo de exposición de rayos-x sobre el paciente: posibilitan la reducción del tiempo de exposición hasta un 80%. Se considera que estos dos últimos aspectos constituyen la principal ventaja de este sistema.

DESVENTAJAS DE AL RADIOGRAFÍA DIGITAL

- Costo alto: son equipos importados lo que eleva su costo
- Se necesitan computadoras con buena capacidad de memoria: la imagen ocupa mucha memoria, por lo que se hacen necesarios equipos más sofisticados.
- imágenes con menor definición:

Hasta hace poco tiene una de las desventajas presentadas por los sistemas de radiografía digital era la resolución de la imagen, que en la película convencional era muy superior a la de la imagen sin película; mientras que la película posibilitaba una resolución del orden de 12 a 14 PI/mm (pares de línea por milímetro), el sistema sin película alcanzaba, como máximo, de 7 a 10 PI/mm. Actualmente ya existen sistemas con resolución de 20PI/mm.

CABLES DE LOS CCD

Los cables que conectan al sensor tipo CCD al ordenador dificultan la manipulación porque suelen tener un calibre voluminoso; algunas investigaciones demostraron que inducen a un número mayor de repeticiones (un 28 % de repeticiones contra el 6% al utilizar películas convencionales). Algunos sistemas actualmente ya son lanzados con cables más finos y flexibles.

ÁREAS DE ALCANCE MENORES

El área menor alcanzada en razón del tamaño reducido de la mayor parte de los sensores hace que algunos autores afirmen que la ventaja del menor tiempo de exposición sería relativa, porque habría que realizar dos tomas radiográficas para avanzar la misma área cubierta por una única película periapical.

Actualmente los fabricantes ofrecen opciones de tamaños variados de sensor y el comprador puede optar por el que sea más conveniente, no obstante, solo un sensor viene con el aparato. Las radiografías digitales tienen limitaciones tales como la escasez de conocimientos y de experiencia con esos nuevos sistemas, lo que pueda inducir a errores de interpretación.

Con el incremento de las investigaciones se desarrollaron nuevas aplicaciones para la técnica, lo propicio el surgimiento de otros sistemas similares que buscan alcanzar un estándar superior en la calidad de la imagen. (4,7)

ORTOPANTOMOGRAFIA

El pantograma es una radiografía panorámica que se toma con principios fonográficos. El tubo de rayos x se mueve para examinar diferentes partes del objeto.

La radiografía panorámica u ortopantomografía, es una vista parecida a la tomografía; produce una curva de la capacidad seleccionada, que abarca los dientes y alveolos de la mandíbula y maxilar.

GENERALIDADES

La ortopantomografía se desarrolló a partir de la tomografía y, por tanto, sigue los principios de la técnica de la radiografía por capas.

Poco a poco nació la convicción de que puede ser misión del odontólogo encargarse del tratamiento preventivo de malformaciones y de reconocer alteraciones patológicas en sus primeros estudios.

Sin embargo, dado que ningún conjunto de radiografías individuales por extenso que sea, es capaz de producir la situación global del aparato estomatognático en todo su detalle y a un menos su relación con las regiones vecinas, empieza a imponerse ahora paulatinamente la ortopantomografía como base de su examen sistémico que, en su resultado final, no solo es económico, sino también conlleva una baja carga radiológica.

El odontólogo no solo se debe ocupar de los dientes, sino también de la mucosa bucal y de los maxilares, además de la conducta del paciente y la planificación terapéutica con ayuda de la radiografía. (2,3)

INDICACIONES

Las ventajas de una radiografía panorámica son observar ambos lados del maxilar y mandibular en una película; son visibles lesiones densas, dientes no erupcionados y fracturas. La película se coloca en posición extra bucal.

Las desventajas principales son su distorsión adherente, imágenes fantasmas y de manera especial la falta de detalle para el estudio de lesiones cariosas, enfermedad periodontal, daños óseos pequeños y patrón óseo; la vista de articulación temporomandibular aparece distorsionada. No debe usarse como única alternativa para un estudio radiográfico.

Actualmente debe establecerse que la relación de ortopantomografías resulta imprescindible en los siguientes casos:

- 1) para el primer reconocimiento de pacientes nuevos de todas las edades para el diagnóstico precoz de defectos en el desarrollo de las arcadas dentales (recomendado sobre todo a los 10 15 y 20 años para el control de la dentición y para el reconocimiento precoz de quistes y tumores odontógenos.)
- 2) para controlar las causas de la falta de erupción de una pieza.
- 3) Para encontrar las causas de la falta de erupción de una pieza dental.
- 4) Para la valoración radiológica de dientes no vitales (búsqueda del foco infeccioso)
- 5) En la sospecha de enfermedades odontógenas dentro del seno maxilar.
- 6) En trastornos de las articulaciones temporomandibulares causados por una mala oclusión (debe realizarse la ortopantomografía siempre en la oclusión habitual).
- 7) En asimetrías faciales y maxilares.
- 8) En inflamaciones dolorosas y sensible a presión, o bien asintomáticas.

- 9) En heridas de extracción con mala cicatrización y bajo sospecha de osteomielitis.
- 10) Cuando se sospecha el crecimiento de tumores intraoseos o infiltrantes, o la presencia de metástasis.
- 11) En parestesias del dentario inferior
- 12) En exámenes de quistes no odontogénicos, tumores o lesiones similares a tumores.
- 13) En el examen de enfermedades del sistema síndromes.
- 14) En fracturas faciales y maxilares o sospechas de fractura tras accidente.
- 15) Antes y después de intervenciones quirúrgicas.

En todos estos casos la confección, de un estatus radiográfico de los dientes no garantiza ningún diagnóstico completo. El dentista que no disponga del equipo adecuado deberá enviar al paciente a un centro donde pueda realizarse el examen requerido.

En este caso es necesario solicitar, antes de efectuar la ortopantomografía para un nuevo paciente, las radiografías eventualmente realizadas en el consultorio anterior. Con esta medida se pretende reducir la carga radiológica y los gastos a lo estrictamente necesario.

El reconocimiento de que solo la ortopantomografía facilita un diagnóstico completo y perfecto conduce poco a poco a una nueva "estrategia" de la exploración radiográfica que tiene como meta descubrir procedimientos que economicen radiaciones y dinero en ella, la radiografía individual se muestra solo como una imagen radiológica complementaria.

Esta estrategia se apoya en la perspectiva básica de la ortopantomografía, que se puede dividir en cuatro regiones diagnosticas:

- 1) La region dentoalveolar
- 2) La region maxilar
- 3) La region mandibular
- 4) La región de las articulaciones temporomandibulares, incluyendo las regiones retro mandibulares y cóndilo. (2,7)

Detalle de una ortopantomografía n al que se puede observar una hipoplasia de la rama ascendente
Y el cóndilo mandibular.

VENTAJAS DE LA ORTOPANTOMOGRAFIA

- 1) Una exploración completa a partir de la representación panorámica del sistema masticatorio, incluyendo las articulaciones temporomandibulares y de los senos maxilares.
- 2) Reconocimiento de las interrelaciones funcionales y patológicas y de sus defectos sobre el sistema masticatorio.
- 3) Documentación general para la planificación del tratamiento y su control.
- 4) Disminución de la irradiación gracias al empleo de estrategias de exploración racionales.

DESVENTAJAS DE LA ORTOPANTOMOGRAFIA

- 1) En casos de posiciones extremas de los incisivos en mal oclusiones de clase II Y III, las zonas frontales del maxilar y la mandíbula no pueden reproducirse simultáneamente de forma correcta.
- 2) La relación entre las distancias foco-objeto y objeto-película no es igual en todos los puntos, por lo que aparecen distintos factores de aumento.
- 3) No es posible realizar mediciones exactas.
- 4) Las estructuras que se hallen fuera de la capa pueden superponerse a las estructuras maxilares normales y simular alteraciones patológicas.
- 5) El efecto tangencial de los rayos x sobre el espacio irradiado permite relativamente visualizar con claridad los tejidos duros de gran espesor, o aquellos que en el momento de la toma se hallan en paralelo al rayo central, como pueden ser "laminas" relativamente finas. (1,3,7)



TRANSCRANEAL LATERAL O RADIOGRAFIA LATERAL DE CRANEO

Proyección radiográfica lateral paralela al plano sagital sobre las estructuras que forman el cráneo, el macizo facial y el cuello.

Esta radiografía consiste en dirigir el rayo central a través de la silla turca. La placa se coloca paralela al plano sagital del cráneo. El rayo central entra a pocos centímetros o por arriba del conducto auditivo y es perpendicular a la radiografía tanto en el plano horizontal como vertical.

TECNICA

Esta radiografía consiste en dirigir el rayo central a través de la silla turca. Para la toma de perfil se coloca la cabeza en ángulo recto respecto al tubo emisor de los rayos x. la película que va a registrar la imagen debe colocarse sobre el lado izquierdo, lo más cerca posible a la cara del paciente para minimizar la distorsión de la imagen.

Para la toma de la radiografía lateral, así como para la frontal del cráneo, se utiliza una distancia estándar de 60 pulgadas (150 cm.) desde la fuente de radiación al plano sagital, o al sitio donde es mantenido el eje que bisecta los conductos auditivos externos (puntos porción).

La estandarización de la técnica es necesaria para minimizar el error cuando las radiografías secuenciales del mismo individuo son tomadas en diferentes épocas, y para permitir el uso universal de los datos cefalométricos obtenidos de las diferentes fuentes.

Dentro de los errores en la técnica se pueden incluir la falta de perpendicularidad de los rayos x a plano medio sagital del paciente y la película al igual que no colocar la película en una posición de proximidad a la cara del paciente, lo cual se hace para poder minimizar la distorsión.

La radiografía lateral de cráneo registra mediante el uso de los diferentes cefalogramas, la configuración antero posterior y vertical del esqueleto facial, sin dar información de otros aspectos muy importantes tales como la dimensión transversal o las relaciones funcionales del sistema estomatognatico. (6,7)

INDICACIONES

Se usa especialmente para ortodoncia, cirugía maxilar, prótesis para el control de la configuración estético funcional de la región anterior y del perfil. Como radiografía de la región anterior del cráneo facial actúa de complemento ideal de la ortopantomografía en la tercera dimensión. Es importante para ello par a la zona de reproducción especial de quistes, tumores y dientes incluidos en la zona paramediana. La emplean algunos ortodoncistas y prostodoncistas para obtener los perfiles de tejido blando de sus pacientes. La radiografía se utiliza para examinar toda la cabeza y muestra las posiciones antero posterior y superior de objetos o lesiones que afectan las estructuras Oseas. (2,7).



ARTROGRAFIA

Es una técnica radiográfica que consiste en la inyección de una sustancia radiopaca en las cavidades articulares suprameniscal y/o inframeniscal.

TECNICA

Par realizar este procedimiento se coloca al paciente en decúbito dorsal, con una almohada dura debajo de la cabeza; se efectúa la anestesia troncular del nervio auriculotemporal, (rama de colateral del nervio mandibular). La cabeza es rotada hacia la zona que debe ser examinada, ubicándose por palpación la posición del cóndilo y sus movimientos.

Luego se punza con una aguja de 2.5 a 5 cm de largo y calibre medio en la zona comprometida entre el tragus y la cabeza condilea, con la boca de la paciente entreabierta, donde el cóndilo puede ser más fácilmente palpable, y lo que es importante queda esta manera haya un espacio suficiente para la maniobra de la aguja (espacio entre el meato auditivo y el cóndilo mandibular). En este punto debe hacerse un avon anestésico que tome el tejido celular subcutáneo y capsula peri articular, pero no debe anesthesiarse intracapsularmente.

La dirección de la aguja debe ser hacia adentro levemente hacia arriba y delante. La punta debe rozar la parte posterior de la cabeza condilea, con una serie de movimientos muy pequeños, de sacar la aguja hacia afuera y dentro de modo de colocar la punta sobre la parte postero- superior de la superficie articular del cóndilo.

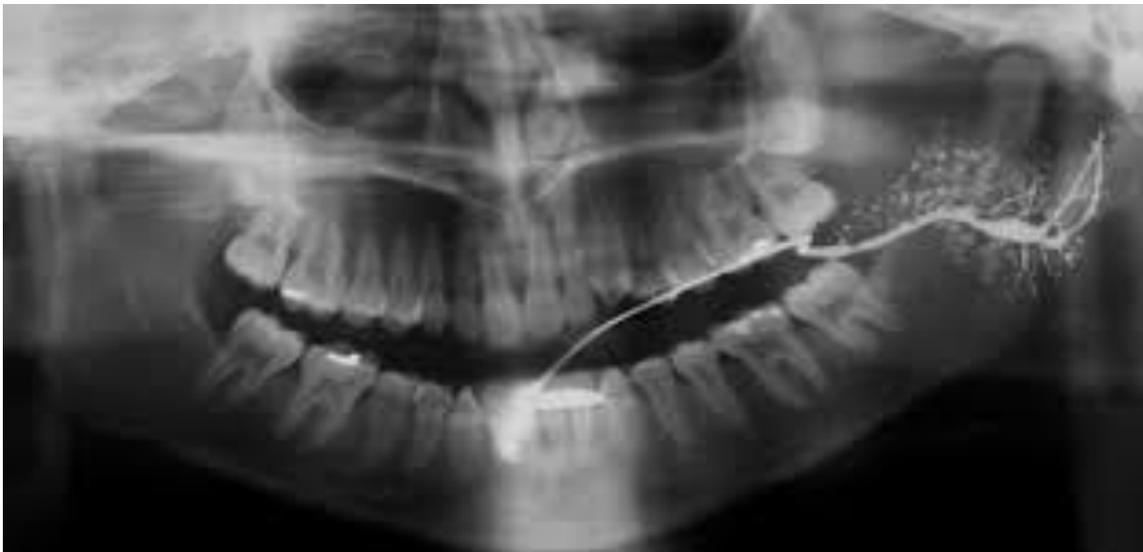
Localizada esta cavidad se introducirá una pequeña cantidad de medio de contraste opaco en solución acuosa, (perabrodil, al 35%) que es inyectada lentamente. Se deberá utilizar en la realización de esta técnica un monitoreo constante de la entrada del medio opaco a través de un equipo de RX que cuente con un amplificador de imagines, que con una dosis ínfima de radiación permite la obtención de imágenes muy luminosas (aumenta hasta 2000 veces la luminosidad original), normalmente debe introducirse entre 0.5 y 1 cc de solución opaca a los rayos X. se procede a retirar la jeringa y la aguja y se efectúa la toma radiográfica. Estas son realizadas con la técnica de Schüller en apertura y oclusión habitual. (7)

INDICACIONES

Con este procedimiento puede apreciarse la extensión de las cavidades articulares, pero no nos representa el espacio articular ni el menisco propiamente dicho.

La rotura de la cámara superior requiere una mayor cantidad de líquido de contraste, dando una imagen opaca que, desde el perfil del cóndilo temporal, se extiende cubriendo la cavidad glenoidea y el cóndilo mandibular, superponiéndose al límite de la cavidad inferior.

Otras formas de lograr el contraste artificial son inyectando en el espacio articular una sustancia más "transparente" que los tejidos vivos y ello se logra con una sustancia gaseosa. La elección del tipo de contraste dependerá de las zonas vecinas, la transparencia radiológica es deseable por lo que el medio de contraste gaseoso se impone. (6,4)



RESONANCIA MAGNETICA

GENERALIDADES

La técnica de la resonancia magnética se trata de un nuevo método no invasivo, con corriente equivalente a la de la radiofrecuencia, por lo tanto, no ionizante, con el objeto de evaluar el comportamiento de determinados elementos (sus protones) ante los estímulos electromagnéticos.

Todos los núcleos de átomos, con cantidad impar de protones y neutrones, tienen un impulso de giro o spin. Este impulso propio está relacionado con un movimiento magnético. El protón de hidrogeno es uno de los ejemplos más sencillos, y al mismo tiempo más fácil de encontrar en el cuerpo humano.

Al depender de la energía térmica del protón, este por la acción de un campo magnético se dispondrá de forma paralela o no paralela al campo. Por lo tanto, son impulsos diferentes, que dependen de la intensidad del campo magnético y de la temperatura.

Al interrumpirse el estímulo de alta frecuencia, el protón vuelve a su posición de equilibrio, manteniendo su propio giro energéticamente estable. Este fenómeno recibe el nombre de relajación y se caracteriza por una constante de tiempo T1 (relajación longitudinal). Hay también un segundo proceso de relajación o T2 (relajación transversal).

La imagen se formará por medio de las señales de resonancia que proceden de los diversos segmentos de la muestra. Para eso, se superpone al campo fundamental y homogéneo, un gradiente de campo magnético con ayuda de bobinas adicionales, por donde circula la onda de radiofrecuencia. En la resonancia magnética, la frecuencia será constante y en planos perpendiculares a la dirección del gradiente.

Todo el espectro de resonancia constituye la proyección de densidades del spin nucleares sobre la dirección del gradiente del campo. Si la tomografía computarizada permite formar imágenes a partir de proyecciones, en la resonancia magnética el proceso de formación de imagen puede obtenerse mediante métodos alternativos.

En 1972, en stony brook, Nueva York Lauterbur logó generar la primera imagen de RM bidimensional utilizando señales de RM. (6)

CONFORMACIONES DEL APARATO DE RESONANCIA MAGNETICA

Electromagnetismo, antenas receptoras de radio frecuencia y computadoras que analizan datos para producir imágenes detalladas, de dos o tres dimensiones con un nivel de presión nunca antes obtenido que permite detectar, o descartar, alteraciones en los órganos y los tejidos del cuerpo humano, evitando procedimientos molestos y agresivos con mielografía (punción lumbar), artrografía (introducción de medios de contraste en articulaciones) y otros que involucran una agresión o molestia para el paciente.

El termino resonancia magnética nuclear (RMN) se utiliza más para denotar aplicaciones de los fenómenos físicos de la resonancia magnética; en cambio, el termino imagen por resonancia magnética (RMI) designa los medios utilizados para producir imágenes con finalidades de diagnóstico en el área médica.

La resonancia magnética es la transición entre los estados de rotación nuclear de ciertos núcleos (de los átomos) en un campo magnético externo; o sea, cambios de estado de la energía de los núcleos causada por la absorción de energía de una frecuencia de radio especifica (RF). Se emplea una radiación electromagnética, no ionizante, situada en la banda de frecuencia correspondiente a la de las ondas de radio.

Para poder obtener la RM, es necesario comprender algunos principios físicos, que incluyen las propiedades magnéticas de ciertos núcleos, los comportamientos de esos núcleos al ser sometidos a las ondas de radio y su posterior relajamiento, así como el sistema, equipos y técnicas necesarios para obtener las imágenes.

El magneto produce un campo magnético muy potente y uniforme suficiente para inducir una magnetización tisular mensurable.

La densidad de flujo magnético (o inducción magnética) se mide en gauss (G). Como la densidad de campos magnéticos aplicados en RM, es de algunos millares de Gauss, la inducción magnética puede expresarse también, por el Sistema Internacional de Medidas, en Tesla (T). Los valores término medio para la aplicación clínicas varia de 0.3 a 0.2 T (20,000 Gauss).

El conocimiento de algunos principios de física, sobre las propiedades magnéticas de los núcleos de los átomos permite comprender mejor lo que sucede cuando se realiza un examen de resonancia magnética en un paciente.

Los protones y los neutrones son elementos básicos del núcleo que, junto con una carga externa de electrones forman los átomos, los protones, partículas con carga eléctrica positiva, tienen movimientos de rotación alrededor de su propio eje, como resultado del movimiento de la carga., se genera una corriente eléctrica que produce un campo magnético y hace que los protones actúen como pequeñas magnetos (imanes), llamados dipolos magnéticos o spin (que presentan polo norte o polo sur).

La señal de resonancia magnética tiene su origen de los núcleos de los átomos de una determinada región del paciente por la acción de un campo magnético externo y el agua es la mejor fuente de protones y que contribuyen para la producción de la señal por los distintos tejidos del cuerpo en resonancia.

El núcleo hidrogeno, componente fundamental del agua de los líquidos orgánicos, es el más abundante en los tejidos biológicos y su único protón ofrece un momento magnético potente en comparación con el de otros elementos y es por este motivo que se recomienda para obtener la señal en los exámenes realizados por medio de la imagen de RM.

Cuando falta un campo magnético externo, los dipolos externos (spin) de los protones de hidrogeno se orientan al azar, aunque pueden alinearse si se exponen a un campo magnético de gran intensidad. Ese alineamiento del spin puede ser en el mismo sentido (paralelo) o en sentido contrario (anti paralelo), ósea, en la misma dirección, pero con sentido opuesto.

Cuando el paciente se comete al campo magnético externo en el aparato de RM, se forma un campo magnético longitudinal al campo magnético externo porque los protones paralelos y anti paralelos se anulan mutuamente, pero como hay más protones paralelos, se forma una resultante magnética en la misma dirección y sentido (longitudinal) que los campos magnético externo, solo que esta resultante no puede utilizarse para producir imágenes ni pueden medirse directamente.

Las ondas de radiofrecuencia utilizadas en la resonancia magnética tienen un tiempo de duración muy breve, algunos milisegundos o algunos decimos de segundo, y se llaman impulsos.

La disminución y la desaparición de magnetización trasversal (perdida de señal), tiene una relación con una constante de tiempo denominada T2 o segundo tiempo de relajamiento trasversal (spin-spin), caracterizada como una función de

Heterogeneidad magnética local. Se considera el tiempo en el que la magnetización trasversal alcanza cerca del 37% de su valor inicial, o sea, el valor que presentaba inmediatamente después del impulso de 90 grados.

Así como diferentes tejidos presentan diversas constantes de tiempo T1, diferentes tiempos de relajamiento T2, según la pureza de las sustancias de los tejidos y de acuerdo con la homogeneidad del campo magnético externo, por eso, el contraste en la resonancia magnética es resultado de los diferentes valores de relajamiento de los diferentes tejidos y del tamaño de las moléculas que lo forman.

En los tejidos biológicos la disminución de la magnetización transversal es más rápida que el aumento de la magnetización longitudinal, los valores numéricos de T2 son comúnmente inferiores a los de T1 y llegan solo del 10 al 20% de los valores de T1.

La secuencia del impulso es una de los parámetros que pueden perjudicar el contraste de las imágenes y la más utilizada en RM se llama secuencia spin-eco.

En esta modalidad un impulso de radiofrecuencia de 90 grados se aplica sobre el paciente que será examinado con la finalidad de desviar la magnetización tisular para el plano transversal. Pocos milisegundos después del impulso de 90 grados, se aplican un impulso de colocación en fase o de refase de 180 grados, porque la declinación transversa T2 sucede rápidamente. La señal emitida o Eco (de relajamiento) se capta pocos milisegundos después, de forma creciente al comienzo y decreciente final.



FUNCIONAMIENTO

Para producir imágenes sin la intervención de radiación ionizantes (rayos gamma o X), la resonancia magnética se obtiene al someter al paciente un campo electromagnético de nuestro planeta.

Este poderoso imán atrae a los protones que están contenidos en los átomos de hidrogeno que conforman los tejidos humanos, los cuales, al ser estímulos por las ondas de radio frecuencia, salen de su alineamiento normal. Cuando el estímulo se suspende, los protones regresan a su posición original, liberando energía que se transforma en señales de radio para ser captadas por una computadora que las transforma en imágenes, que describen la forma y funcionamiento de los órganos.

En una pantalla aparece la imagen, la cual es fotografiada por una cámara digital, para producir placas con calidad laser que son interpretadas por los médicos especialistas.

Lo primero que hace el complejo de computadoras que forma parte de un equipo de resonancia magnética es transformar las ondas de amplitud modulada en información digital.

Son los programas que corren en la computadora del control de mando los que interpretan esta información y la transforman en imágenes de alta definición, y en ese punto, el grado de manipulación es sorprendente pues existe la posibilidad de destacar cualquier estructura vascular o nerviosa, por ejemplo, sobre tejidos circundantes y agregarles el color que nos parezca conveniente para resaltarlas.

También permite hacer reconstrucciones en tercera dimensión, rotarlas y hasta seccionarlas en tantas partes como necesitemos. Esto es muy útil en la planeación de la estrategia de la cirugía.

La información obtenida se almacena en cintas magnéticas a partir de las cuales se seleccionan las imágenes del área que se esté estudiando, se imprimen y se interpretan por el médico especialista para entregar los resultados al médico tratante.

SUCEPTIBILIDAD MAGNETICA

La susceptibilidad magnética es el grado de magnetismo presentado por una determinada sustancia y corresponde a la capacidad del campo magnético externo de inter- actuar. Con el núcleo. Las sustancias pueden clasificarse de acuerdo a su respuesta ante los efectos de un campo magnético externo como:

- **DIAMAGNÉTICAS:** son sustancias que ante la falta de un campo magnético no exhiben un momento magnético resultante. Es característica de la mayor parte de los componentes de los tejidos biológicos, se consideran diamagnéticos el cobre, la plata, el sodio el azufre, el cloro, y el calcio.
- **FERROMAGNÉTICAS:** atraídas por el campo magnético externo, se alinean a él y se magnetizan. Esa magnetización permanece, aunque se haga la remoción del campo externo, transformándolas en magnetos permanentes, ósea, en imanes. Son ferromagnéticos: hierro, cobalto, níquel, gadolinio, y aleaciones especiales. Estas sustancias imantadas contribuyen principalmente para aumentar la intensidad del campo.

- **PARAMAGNÉTICAS:** son sustancias que tienen sus momentos magnéticos anulados mutuamente por la falta de un campo magnético externo.

Al ser sometidas a un campo magnético, se alinean en el mismo sentido de este, aumentando el campo magnético local y provocando así un efecto sumatorio. El estaño, el aire, el cromo, el aluminio, el palatino, y el manganeso son ejemplos de sustancias paramagnéticas.

Los agentes paramagnéticos tienen importancia primaria en la obtención de imágenes por RM. La adición de ese tipo de agentes, tales como ciertos metales pesados, las tierras raras, de la serie de los lantánidos, proporcionan informaciones adicionales sobre el comportamiento de ciertas lesiones inespecíficas.

Sin embargo, el efecto de susceptibilidad magnética puede perjudicar las interpretaciones de las imágenes de prótesis dentales, clips metálicos y válvulas, por tener efecto de susceptibilidad magnética exagerado, provocando artefactos intensos.

El coeficiente entre el campo aplicado el campo inducido se llama coeficiente de susceptibilidad magnética. Este coeficiente expresa la magnitud de la magnetización de una sustancia paramagnética con relación al campo magnético aplicado y es proporcional a la magnitud del campo magnético externo.

Al contrario de la tomografía computarizada (TC) en la que la identificación de la lesión depende de la concentración del líquido de contraste, en la RM lo que se mide son los efectos sobre los tejidos patológicos del agente paramagnético.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA RESONANCIA MAGNETICA

La información de imágenes en la RM es esencialmente distinta a las técnicas utilizadas en la radiación X. la imagen radiográfica convencional proviene de las diferentes formas de absorción de la radiación ionizante por parte de los tejidos, sin embargo, las imágenes en las RM se construyen a partir de señales de radiofrecuencia recibidas de un volumen determinado del tejido orgánico.

La escasa sensibilidad para detectar calcificaciones y para evitar la cortical ósea, así como el probable deterioro de la imagen proviene de los artefactos de movimiento o por la presencia de sustancias metálicas, puede considerarse factores negativos en RM. Las desventajas se minimizan progresivamente con el desarrollo de los aparatos de RM, de los recursos y de los programas sofisticados de adquisición de imagen en tipo real, con una significativa reducción del tiempo de realización del examen, además de mejorar la comprensión de los fenómenos dinámicos de los órganos móviles y la manipulación de las imágenes.

En la imagen radiográfica obtenida por la técnica convencional y por tomografía computarizada el grado de densidad observado depende de los diferentes

Coefficientes de atenuación de la materia. Esta atenuación es el resultado de interacciones de los fotones de rayos X con los átomos componentes de los tejidos.

La graduación de las diferentes densidades de las imágenes en diferentes áreas de una radiografía, resultado de los diferentes coeficientes de atenuación, puede observarse en áreas totalmente blancas, son las que se ven como estructuras radiopacas, totalmente negras que se manifiestan con aspecto radio lucido y las áreas de densidades intermedias, que se presentan diferentes graduaciones de gris.

La dificultad para comprender las imágenes de resonancia magnética está en que una misma estructura puede manifestarse con densidad negra, gris o blanca, según las variaciones de los parámetros de adquisición:

A) FACTORES INTRINSECOS

- Tiempo de relajación T1 T2
- Efecto paramagnético
- Densidad protónica (protón density)
- Fenómeno del flujo

B) DEL APARATO

- Interferencia Sobre Las Ondas De Radiofrecuencia
- Señales Asimétricas O Heterogéneas
- Del Procesamiento
- Distorsión Geométrica De La Imagen.

C) ASPECTOS TECNICOS

- Tiempo de repetición
- utilización del agente paramagnético
- secuencia del impulso (spin-echo y gradiente –echo)

VENTAJAS DE LA RESONANCIA MAGNETICA

Una de las grandes ventajas es la distinción clara de los tejidos blandos entre diferentes estructuras, la posibilidad de obtener múltiples planos de imágenes y el hecho de no ser invasivo, a no ser en las circunstancias de inyección del agente paramagnético y en la angiografía por resonancia magnética. También la imagen es mejor que TC cuando se examina la medula ósea.

- La resonancia magnética no utiliza rayos X, ni ningún otro tipo de radiaciones, lo que la hace ser un procedimiento inocuo y seguro para todos los pacientes.
- No causa dolor ni molestia alguna.
- El paciente mantiene una comunicación constante con el personal médico a través de un monitor y un micrófono.
- En algunos casos (bebés, niños muy activos, pacientes agitados o graves) puede requerirse algún tipo de sedación durante el examen.
- Algunos equipos de resonancia magnética consisten en un túnel dentro del cual se encuentra el poderoso imán. El único problema que esto llega a representar es que algunas personas no toleran estar dentro del aparato (debido a claustrofobia), por lo que los nuevos modelos poseen espacios más abiertos, para que el paciente se sienta más relajado.
- El equipo suele hacer una serie de ruidos que son completamente normales. Esto también llega a inquietar a algunos pacientes, por lo que, para incrementar el confort de la persona, se le proporciona un par de audífonos para que escuche su música favorita. En algunos equipos, incluso, se pueden sintonizar el canal de televisión elegido.

- En contadas ocasiones, se inyecta endovenosamente al paciente un medio de contraste, el cual es trasteado más fácilmente por el equipo a su paso dentro del cuerpo humano. Estos fármacos no contienen yodo y no poseen alguna contraindicación o peligro para la salud de la persona.
- El procedimiento no es muy largo, el estudio dura de 30 a 45 minutos.
- Al finalizar el estudio, el paciente puede reanudar sus actividades habituales.

INDICACIONES DE LA RESONANCIA MAGNETICA.

Para la valoración de múltiples padecimientos y alteraciones corporales:

- Del sistema nervioso central, incluyendo cualquier área del cerebro columna vertebral.
- En padecimientos de ojos, oídos, senos paranasales, boca y garganta.
- Para valorar cualquier alteración en áreas que abarcan cabeza, cara y cuello.
- En diversas enfermedades de difícil diagnóstico que involucren estructuras del tórax o abdomen, incluyendo corazón, pulmones, glándulas mamarias, hígado, brazo, páncreas, riñones, útero, ovarios, próstata, etc.
- En la evaluación integral de tumores de cualquier tipo.
- En la valoración de alteraciones en arterias y venas.
- En lesiones Oseas o de músculos, ligamentos, tendones, articulaciones de todo tipo y región: hombro, codo, muñeca, mano, cadera, rodilla, tobillo, pie, mandíbula, etc. Es el único procedimiento que permite ver ligamentos.
- En el área del corazón, así como en articulaciones, músculos, ligamentos, o tendones, es posible realizar una evaluación en movimiento (estudio dinámico) que permite obtener una expresión gráfica adicional en video.

CONTRAINDICACIONES

- Si, dado el uso de fuerzas magnéticas utilizadas, el procedimiento podría ser fatal, peligroso o delicado ante las siguientes circunstancias:
- Grapas implantadas mediante cirugía, para tratamiento de aneurisma intracraneal.
- Cuerpos metabólicos en los ojos.
- Marcapasos cardíaco.
- Implantes metálicos en los oídos.
- Válvulas artificiales metálicas en el corazón.

IMÁGENES PONDERADAS EN DENSIDAD DE PROTONES (DP)

El número de protones por unidad de volumen determina la diferenciación del tejido basado en la densidad de protones. Tejido sustancia que presenta baja densidad de protones mantienen poca magnetización transversal, emiten la señal poco intensa y como consecuencia aparecen hipo intenso, ejemplo: hueso cortical, agua libre.

En cambio, los tejidos/ sustancias con alta densidad de protones como por ejemplo el agua unida a proteínas, emiten una señal intensa y aparecen hiper-intensos porque mantienen componentes de magnetización transversa significativos.

Baja densidad de protones = hipo-intenso

Alta densidad de protones = hiper-intenso

Las imágenes ponderadas en T1 se utilizan preferentemente para verificar aspectos anatómicos porque presentan una elevada relación señal/ruido. Las imágenes ponderadas en T2 son importantes para evidencia lesiones, porque, a veces, los tejidos patológicos son más vascularizados o edematosos, con mayor cantidad de agua. Por consiguiente, una señal elevada en T2 los hace más fácilmente identificable, de la misma manera en la ponderación en T1 con utilización de agentes paramagnéticos.

El procesamiento de las imágenes en resonancia magnética se realiza en veces con una matriz $n \times n$ con gradientes de codificación de potencias variadas, por lo tanto, para obtener imágenes a cada corte, la secuencia del spin-eco o de gradiente-eco debe repetirse 256 veces para un matriz de 256×256 pixel.

El pixel es una unidad formadora de una imagen digital. Un volumen de tejido dentro del paciente representa un voxel y es determinado por el espesor del corte y área del pixel. Cuando existe un gran número de codificaciones de frecuencia y/o fase, y como resultado un gran número de pixel en el campo de la imagen, se determina una matriz fina, resultando en pequeño pixel y voxel.

El tamaño del voxel caracteriza la resolución espacial, que es la capacidad de distinguir dos puntos como distintos y separados. El espesor del corte, campo de imagen y número de píxel o matriz, afecta el tamaño del voxel. (9)

RESONANCIA MAGNÉTICA EN ODONTOLOGÍA

La constante innovación tecnológica y la existencia de diferentes tipos de aparatos de resonancia magnética pueden, de cierta forma dificultar el establecimiento de protocolos estandarizados con fines de diagnóstico.

Las estructuras y los tejidos orgánicos, debido a que tienen distintas densidades protónicas y distintos tiempos de relajamiento, permiten obtener imágenes con contrastes diferentes según la técnica seleccionada.

Conocer las características de la secuencia es un requisito muy importante para obtener las imágenes de las estructuras anatómicas y patológicas, ya que el profesional debe seleccionar las secuencias apropiadas para evidenciar las lesiones que podrían quedar escondidas o ser confundidas si se obtuvieran con las secuencias inadecuadas.

De manera simplificada, las principales sustancias componentes tisulares y sus comportamientos, pueden relacionarse, en las secuencias T1 y T2 de la siguiente forma:

Híper-intenso en T1

- Grasas (tejido adiposo)
- Porción de la médula ósea.
- Utilización de agente paramagnético y sus defectos.
- Fluidos hipertónicos.

Hipo- intenso T1

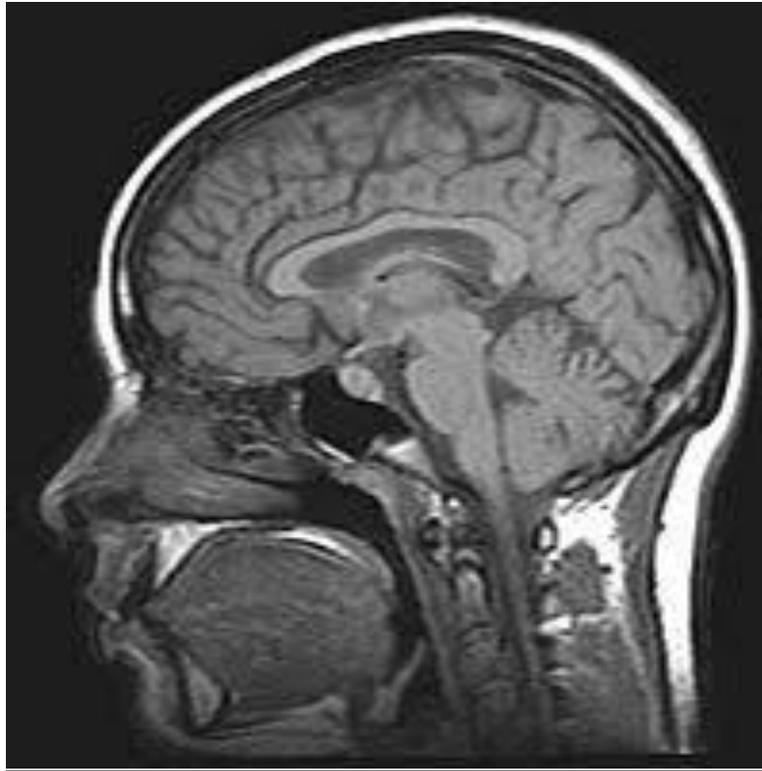
- Cortical ósea
- Calcificaciones
- Flujos
- Fluidos en general con baja concentración proteínica.
- Agua
- Inflamación /edema
- Quiste (con baja concentración proteínica)
- Fibrosis
- Hemorragia aguda
- Cavidades aéreas, senos faciales, de la laringe, laringe, tráquea.

Hiperintenso en T2

- Agua Y Fluidos En General.
- Edema/Inflamación.
- Mucosa De Los Senos Faciales, Cavityad Bucal, Laringe, Faringe, Esófago.
- Tumor
- Glándulas Salivales Mayores.

Hipo intenso en T2

- calcificación
- cortical ósea
- fibrosis
- dientes, materiales restauradores
- cavidades aéreas como senos paranasales, faringe, laringe, tráquea.



ARTICULACION TEMPOROMANDIBULAR

El aumento en las disfunciones temporomandibulares intensificó el uso de métodos avanzados de diagnóstico por imagen en el sentido de definir y comprender mejor las relaciones anatómico patológicas de los componentes articulares, para establecer una planificación correcta y una terapia adecuada.

El advenimiento de TC para el estudio de la ATM permitió potencializar los aspectos radiográficos de las estructuras, tanto de los cortes axiales, sagitales, coronales, como en la imagen de alta resolución obtenida por cortes finos y la reconstrucción tridimensional de imágenes (3D).

La RM se transformó en el método preferido para el estudio de los problemas articulares, en razón de la capacidad de diferenciar los tejidos blandos que componen la ATM, como disco articular, la medula ósea, los músculos, el fluido sinovial y el tejido conjuntivo fibroso como también por el hecho de ser un método no invasivo y que no utiliza radiación ionizante.

A continuación, se establece las principales recomendaciones de la RM para el examen de la ATM.

- 1) en pacientes con diagnóstico difícil y/o dudoso.
- 2) para estudio comparativo de la ocurrencia de la enfermedad de la articulación contra-lateral.
- 3) para la diferenciación de problemas miofaciales de patología articular.
- 4) cuando el tratamiento conservador no surtió efecto y hay indicación de propuesta terapéutica quirúrgica.
- 5) para el seguimiento durante y después del tratamiento.

La RM es capaz de identificar la cavidad y eminencia articular, el cóndilo de la mandíbula, el disco articular, los tejidos retrodiscales, los músculos, y, por consiguiente, establecer y caracterizar alteraciones morfológicas y evaluar la gravedad de enfermedades tales como: dislocación del disco, traumas, artritis, artrosis y degeneración neoplásica. (13)

TECNICA ESPECIFICAS PARA LA ATM

Los aparatos de alta potencia magnética de 1.0 a 1.5 tesla (T) son los más utilizados porque permiten obtener imágenes de calidad superior, con tiempos cortos de examen y menor evidencia de artefactos de movimiento, adquisición de cortes más finos y mejor relación señal /ruido.

Generalmente se emplean bobinas de superficies dobles (específicas), colocadas lo más cerca posible de la región de interés, anteriores al conducto auditivo externo.

De esta manera, se realizan tomas en el plano axial para la planificación de los cortes sagitales y coronales a nivel de las articulaciones e inmediatamente se realizar los cortes.

Se emplean secuencias de spin-eco (SE) o fast spin-eco ponderadas en T1 y para complementar, secuencias gradiente-eco (GE) ponderadas en T1, la distinción del disco articular puede obtenerse por secuencia SE o GE, porque la intensidad de la señal presentada por el disco es igual a ambas secuencias. Para determinar la posición y conformación del disco, la secuencia SE es superior y para la evaluación de los músculos y de la cortical ósea es superior en la secuencia GE.

La adquisición de las imágenes RM de la ATM se realiza con el paciente en la posición de boca cerrada y boca abierta, con la finalidad de observar principalmente la posición y el desempeño del disco articular y verificar la posición del derrame.

En el plano sagital puede determinarse la posición y configuración del disco articular y, por lo tanto, verificar la existencia de dislocación anterior del disco con o sin reducción.

Los cortes coronales proporcionan informaciones sobre la posición del disco articular en el plano frontal, o sea, la dislocación hacia medial o lateral, y, por otro lado, imágenes no evidenciadas en cortes sagitales, simultáneamente, permiten establecer los límites laterales y mediales de la capsula articular.

Las imágenes en RM de la ATM pueden verse de forma dinámica, tienen gran utilidad para evaluar los parámetros funcionales de esa articulación. Utilizando el dispositivo de mordida, graduado en milímetros para la apertura progresiva de la boca, imágenes en el plano sagital y coronal se realizan en la secuencia de boca cerrada y boca abierta, en fast spin – eco ponderadas en T1 y en seguida, en secuencia GE.

De esa forma, pueden obtenerse un estudio dinámico del movimiento mandibular en la secuencia de boca cerrada hasta la apertura máxima, determinando la relación fosa- cóndilo, la relación eminencia- cóndilo, la posición y deslizamiento del disco articular en relación con la fosa, a la eminencia y al cóndilo, permite el estudio del desempeño del disco durante los movimientos mandibulares.

La reconstrucción 3D de la ATM es otra modalidad muy útil para la determinación volumétrica del disco articular, cuya noción espacial es de gran ayuda en la interpretación y comprensión del sistema masticatorio. (13,14)

IMAGEN DE LA ATM NORMAL

El disco articular normal se identifica con la señal hipo – intensa (oscuro), de configuración cóncava, delimitado entre la fosa articular del hueso temporal y la cabeza de la mandíbula.

La cortical ósea de la fosa articular no presenta señal en la RM, pero puede identificarse por la señal híper intensa de su posición medular, lo mismo sucede con el cóndilo de la mandíbula, cuya cortical ósea, a pesar de no producir señal, presenta un alto contraste entre el híper –señal de la porción medular el cóndilo y la señal hipo – intensa del espacio articular.

El limite anterior del disco articular puede demarcarse por la señal hipo-intensa de su banda anterior, que contrasta con la señal de intensidad intermedia presentada por el musculo pterigoideo lateral. La banda posterior del disco presenta una señal de intensidad intermedia.

La fosa y la eminencia articular del hueso temporal son delineadas por el fibrocartílago, que presenta señal de intensidad intermedia y que contrasta con la señal hipo-intensa del disco articular y de la cortical del hueso temporal.

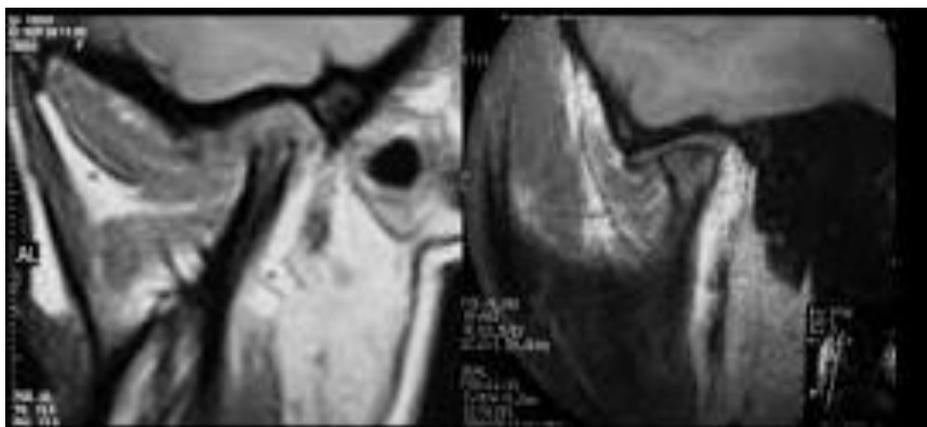
IMAGEN DE LA ATM CON COMPROMETIMIENTO.

Disfunciones temporomandibulares que comprenden generalmente dislocación del disco y alteraciones asociadas a ligamentos y músculos de la ATM, interpretados como desarreglos internos de la ATM, pueden tener interpretación uní o bilateral por ese motivo los exámenes de RM se deben realizar en ambas articulaciones.

Las ATM comprometidas no solo por dislocación del disco articular, sino también por otras patologías por osteoartritis, perforaciones, anquilosis y adherencias, producen una disminución acentuada de la intensidad de la señal de las estructuras involucradas, si se comparan con la ATM normal.

Un área de hipo- señal anterior al cóndilo mandibular y debajo de la eminencia articular demuestra la dislocación anterior del disco. Este tipo de dislocación anterior del disco es la más común y provoca clínicamente la reducción de la apertura bucal y la desviación de la mandíbula para el lado afectado por el disco, el cual bloque el movimiento condilar.

La zona intermedia del disco de curva sobre sí misma, causa su acortamiento y el espesamiento de la banda posterior. La zona bilaminar pierde elasticidad y función y se vuelve deforme y fibrosa. Es espesamiento de la banda posterior se revela por la alteración en la intensidad de la señal hipo- intensa, así como el derrame articular, generalmente asociado a la articulación anormal en las secuencias ponderadas en T2. (13)



VENTAJAS

- Es muy segura ya que no produce radiación ionizante
- No es invasiva para el paciente
- No hay dolor ni necesidad de punciones
- Tiene una gran capacidad de resolución, generando muy buenas imágenes de los diferentes órganos y tejidos que con otras técnicas diagnósticas no eran tan complejas

INCONVENIENTES:

- Puede producir claustrofobia
- El ruido intenso puede llegar a ser muy molesto
- es relativamente cara respecto a otras técnicas de radiodiagnóstico.
- En algunos casos puede ser necesario inyectar contraste. Actualmente la única contraindicación absoluta son los pacientes portadores de marcapasos cardiacos.

Si usted es portador de algún tipo de implante metálico o prótesis en algún tejido u órgano (por ejemplo, clips en vasos cerebrales, stent coronarios, prótesis en rodilla o cadera, válvulas metálicas cardiacas, etc.) debe consultarlo previamente a la prueba por si no se pudiera realizar, pero casi todos estos implantes son de materiales no inmantables que permiten realizarla.

Un caso especial es el embarazo. Habitualmente se intenta diferir la resonancia hasta que finalice, pero si es necesario se hará partir del primer trimestre.

Durante el primer trimestre no se realiza, a no ser que sea estrictamente necesario para preservar la salud de la madre, sí que se haya demostrado que existe un riesgo aumentado de malformaciones o de abortos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Higashi tomomitsu. Atlas de diagnóstico de imágenes radiográficas de la cavidad bucal. 1ª edición. Venezuela editorial actualidades México odontológicas latinoamericana. C.A. 1992
2. Goaz PW. Radiología Oral (principios e interpretación) 3ª edición. España editorial mosby; 1995.
3. Whaites Erick. Fundamentos de radiología dental 4ª edición. España editorial Elseiver masson; 2008.
4. Stewart C. Bushon. Manual de radiología para técnicos. 8ª edición; España editorial Elseiver Mosby.
5. Haring, Joenlanucci. Radiología Dental (principios y técnicas) 3ª edición México, Editorial McGraw-Hill Interamericana; 1996
6. Poyton H, Pharaoh MJ. Radiología Bucal. 2ª edición México. Editorial McGraw-Hill Interamericana 1992
7. <https://www.google.com.mx/search> Wilhelm Conrad

8. <http://www.tecnicosradiologia.com/2010/11/de-los-rayos-catodicos-al-diagnostico.html>
9. <https://www.google.com.mx/search> tbm William David Coolidge
10. <https://www.google.com.mx/search> tbm Dr. Gordon Fitzgerald
11. <https://www.google.com.mx/search> tbm aparato de rayos x dental
12. <https://www.google.com.mx/search> tbm soporte de película radiográficas
13. <https://www.google.com.mx/search> tbm película radiográfica
14. <https://www.google.com.mx/search> tbm cuarto oscuro radiográficos
15. <https://www.google.com.mx/search> tbm cámara de revelado
16. <https://www.google.com.mx/search> tbm radiografía periapical
17. <https://www.google.com.mx/search> tbm radiografía aleta de mordida
18. <https://www.google.com.mx/search> tbm radiografía oclusal superior

19. <https://www.google.com.mx/search> tbm radiografía oclusal inferior
20. <https://www.google.com.mx/search> tbm ortopantomografo
21. <https://www.google.com.mx/search> tbm ortopantomografia
22. <https://www.google.com.mx/search> tbm radiografía lateral de cráneo
23. <https://www.google.com.mx/search> tbm artrografía en odontología
24. <https://www.google.com.mx/search> tbm resonancia magnética en odontología
25. Gómez Mattaldi Recaredo. Radiología odontológica. 3ª ed. Buenos Aires: Editorial Mundi; 1979.
- 26.- White Stuart. Radiología oral. 4ª. ed. Madrid: Editorial Harcourt; 2002.