



1859

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA SALUD HUMANA**

**CARRERA DE ODONTOLOGIA**

**TEMA:**

“TECNICAS Y ERRORES EN LAS TOMAS RADIOGRAFICAS APLICADAS EN LA CLINICA INTEGRAL DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA DURANTE EL PERIODO MARZO - JULIO DEL 2011”

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE ODONTOLOGO GENERAL

**AUTOR:**

Jorge Alejandro Armijos Navas

1859

**DIRECTORA:**

Dra. Mgs. Gloria Carrión Gordillo

2011

Loja 27 octubre del 2011.

## CERTIFICACIÓN

Dra. Mgs.

Gloria Carrión Gordillo.

DOCENTE DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA DEL AREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

Directora de tesis.

CERTIFICA:

Que el presente trabajo investigativo realizado por el egresado **Jorge Alejandro Armijos Navas** con número de cédula **1104528300**, denominado **“TÉCNICAS Y ERRORES EN LAS TOMAS RADIOGRÁFICAS APLICADAS EN LA CLINICA INTEGRAL DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA DURANTE EL PERIODO MARZO-JULIO DEL 2011”**, ha sido debidamente dirigido analizado y corregido, por lo que autorizo su presentación para los trámites correspondientes, bajo las normas y reglamentos establecidos por la Universidad Nacional de Loja.

Atentamente:

.....

Dra. Mgs. Gloria Carrión Gordillo.





### **AUTORIA.**

Todas las ideas, criterios, opiniones e información contenidos en el presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A la gloriosa Universidad Nacional de Loja en cuyas aulas he recibido los conocimientos requeridos para culminar mis estudios y por ser mi segundo hogar durante todos estos años de sacrificio.

A la carrera de odontología y sus directivos, que han permitido realizar mi investigación así como al coordinador y tutores de la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional de Loja, quienes con sus conocimientos y apoyo permitieron la recolección de datos.

A todos los docentes que no solo se centraron en impartir sus enseñanzas sino que nos educaron en el valor de la vida, el respeto a los demás y en la práctica profesional dentro del marco de la ética.

A mis compañeros, quienes con su apoyo incondicional y colaboración ayudaron a alcanzar mi meta.

Agradezco también de manera inmensa a la fortaleza, paciencia, sabiduría y virtudes de la Dra. Gloria Carrión quien dirigió este trabajo y Dra. Leonor Peñarreta, por su inmenso valor profesional y humano.

**Jorge Alejandro Armijos Navas.**

## **DEDICATORIA.**

Este trabajo está dedicado a Dios quien con su luz ha guiado mi camino y ha permitido que se cumplan todas mis aspiraciones en esta vida

También agradezco a mi familia en especial a mi madre Dolores Armijos, quien fue el pilar fundamental para que yo culminara mis estudios universitarios, por medio de sus consejos y su ejemplo de mujer, humilde, recta y respetuosa ante los demás.

Dedico también este esfuerzo a mis hermanos, Juan Pablo y Víctor, quienes con su amistad y ayuda en tiempos duros, han sido como un oasis en el desierto.

Por último y con el todo mi corazón, dedico este trabajo a mi esposa Michelle Pacheco y a mi hijo Cristofer Armijos, por estar conmigo y brindarme su apoyo en todo momento sin el cual no hubiera podido seguir adelante.

**Jorge Alejandro Armijos Navas.**

## INDICE.

CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIA.....	V
INDICE.....	-6-
TEMA:.....	-7-
RESUMEN.....	-8-
INTRODUCCIÓN.....	-12-
OBJETIVOS.....	-15-
ESQUEMA DEL MARCO TEÓRICO.....	-16-
MARCO TEÓRICO.....	-19-
METODOLOGÍA.....	-70-
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	-74-
DISCUSIÓN Y RESULTADOS.....	-86-
CONCLUSIONES.....	-89-
RECOMENDACIONES.....	-90-
BIBLIOGRAFÍA.....	-91-
ANEXOS.....	-93-

**TEMA:**

**“TÉCNICAS Y ERRORES EN LAS TOMAS RADIOGRÁFICAS APLICADAS  
EN LA CLÍNICA INTEGRAL DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA DURANTE EL PERIODO MARZO-JULIO DEL 2011”.**



## RESUMEN.

Las radiografías son vitales para el diagnóstico y tratamiento de las afecciones bucodentales, también son un registro legal de los tratamientos realizados, por lo que es importante la obtención de radiografías de calidad, mediante la aplicación adecuada de las técnicas radiográficas y de los procesos de revelado.

Para realizar una toma radiográfica, se sigue un proceso dentro del cual están incluidos, técnicas radiográficas, método de revelado así como todas las medidas de protección radiológica y normas de bioseguridad sin despreocuparse de los conocimientos que debe tener el estudiante.

De tal forma que esta investigación tuvo como objeto observar todo el procedimiento ejecutado por parte de los estudiantes y analizar las tomas radiográficas obtenidas en la Clínica Odontológica del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja. Siendo así que se analizó 117 radiografías, que fueron obtenidas por medio de la técnica de bisectriz (82,05%) y paralelo (14,53%). Del total de radiografías el 67,52% presentaron errores como elongación (35,04%), imagen cortada (14,53%), manchada (5,13%), escorzor (3,42%), rayas y rasguños (3,42%), muy clara (2,56%), borrosa (2,56%), muy oscura (0,85%). Las piezas superiores fueron más radiografiadas (81,20%) y el grupo dentario más radiografiado fueron los incisivos (47,86%), dentro de los cuales los centrales superiores tuvieron un 23,93%. Los estudiantes utilizaron el visual (100%). En cuanto a la protección con mandil plomado, un 54% de estudiantes no lo utilizaron mientras un 25% de pacientes no fueron protegidos con dicho mandil.

Además en este trabajo analizaron los problemas con la bioseguridad (100% de radiografías utilizadas no fueron desinfectadas antes de colocarlas en boca del paciente y un gran porcentaje no utilizó guantes) y la protección de todas las personas que participan en una toma radiográfica radiológica (Los estudiantes utilizaron la protección de plomo en un 46%, mientras que los pacientes fueron protegidos en un 75%).

Por último se evaluó a los estudiantes que realizaron las tomas radiográficas (Regular es el mayor porcentaje con 66,13%, de los cuales el 11,29% fueron hombres y el 54,84% fueron mujeres).

Basándose en los análisis anteriores se planteó como recomendaciones la concienciación en la importancia de una toma radiográfica, la mayor exigencia en la unidad de radiología así como el mejoramiento en implementación respecto a la sala de rayos x.

## SUMMARY.

Radiographs are essential for the diagnosis and treatment of oral diseases, they are also a legal record of the treatments done to patients, so it is important to obtain radiographs of good quality, through the appropriate application of radiographic techniques and film development procedures.

To take a dental radiograph, we have to follow a procedure in which; radiographic techniques, film development methods, as well as all radiation protection measures are included, and standards of bio-safety without leaving apart the knowledge that the student should have.

This study was aimed to observe the whole procedure performed by the students and analyze the dental X-ray taken at the Dental Clinic of the Department of Human Health of the National University of Loja 117 radiographs were analyzed; they were obtained through bisecting technique (82.05%) and parallel (14.53%).

From the total of the radiographs 67.52% showed errors like elongation (35.04%), image cut (14.53%), stained (5.13%), escorzor (3.42%), scratches and scrapes (3, 42%), very clear (2.56%), blurred (2.56%), very dark (0.85%). The upper parts were more radiographic (81.20%) and dental group more radiographic were the incisors (47.86%), in which the higher centrals had a 23.93%. The students used the visual (100%). Regarding the protection with leaded apron of students and patients.

In addition, this research work analyzes the problems of bio-safety (100% of radiographs used were not disinfected before placing them in patient's mouth and a large percentage did not use gloves) and the protection of all persons who participate in a radiological radiography (The students used the lead protection in a 46%, while patients were protected in a 75%).

Finally, students who took the radiographic shots were evaluated (Regular is the highest percentage with 66.13%, of which the 11.29% were male and 54.84% were women).

Based on the previous analysis, it was given as recommendation the awareness on the importance of radiography, a better emphasis in the radiology unit, as well as improving the implantation on the x-ray room.

## INTRODUCCIÓN.

El descubrimiento de los rayos x es el resultado de múltiples estudios e investigación a lo largo de la historia, un viernes en la tarde de un 8 de noviembre de 1895, Wilhelm Conrad Roentgen descubre los rayos x, más tarde Marie y Pierre Curie propusieron el concepto de radiactividad.

A partir de este punto en la historia la humanidad, esta se vería beneficiada por el inmenso sacrificio dado por estas personas y la radiología pasaría a ser una ciencia de constantes desafíos.

En las siguientes décadas, fue impresionante el impulso con que se desarrolló esta especialidad. Ya no sólo era cuestión de poder ver los huesos en patología traumática u osteoarticular, sino el poder ver, con la evolución de las sustancias de contraste, otras estructuras internas como el tubo digestivo, el sistema urinario, los vasos sanguíneos, etc.

Conforme se mejoraban los equipos radiográficos se les fue dando nuevas aplicaciones hasta copar todos los campos que tuvieran que ver con la salud de las personas y es entonces que la odontología se complementa con la radiología para mejorar el tratamiento de las enfermedades bucodentales, llegando a ser en la actualidad imprescindible en la mayoría de tratamientos.

La tecnología ha permitido un avance agigantado de tal forma que hoy podemos encontrar equipos con mayor rapidez y definición.

Una de las innovaciones más importantes es la radiografía digital que es una radiografía que en vez de verla en un film, se proyecta directo a un monitor de computadora. Las ventajas de la radiografía digital es que la imagen aparece en la pantalla instantáneamente y el poder de la computadora ayuda para poder cambiar el contraste de la radiografía para maximizar el potencial diagnóstico.

Otra de las innovaciones radiológicas es el uso de radiografía panorámica y la tomografía dental.

En los últimos años esta tecnología se está aplicando a la odontología, usándose una máquina giratoria que saca muchas radiografías en secciones. La computadora analiza las secciones y crea una foto tridimensional.

El uso de esta tecnología todavía está en prueba, pero tiene potencial para revolucionar lo que el odontólogo puede ver.

Pero mientras la mayoría de odontólogos y universidades al menos en Latinoamérica, utilicen los equipos dentales normales; se debe hacer hincapié en la importancia de la obtención de radiografías de calidad que ayuden a determinar de manera efectiva el sin número de alteraciones que se presentan en boca y que en ocasiones solo la radiografía puede mostrar.

La presencia de microorganismos patógenos o potencialmente patógenos en los distintos elementos empleados en el procedimiento de toma radiográfica intraoral, condiciona la toma de medidas preventivas en la práctica de la radiología oral.

El procedimiento de toma de radiografía nos permite visualizar que los principios de asepsia son aplicables y que deben ser respetados para la obtención de una película radiográfica.

Bajo todo este contexto este estudio destaca lo imprescindible que debe ser de que todo estudiante tenga conocimientos para realizar este tipo de proyecciones de forma aceptable, estando capacitado para su lectura e interpretación así como para la aplicación de todas las normas de protección y bioseguridad radiológica.

De tal modo que se presenta una investigación completa del procedimiento radiográfico desde el momento en el que el operador coloca la película radiográfica, hasta que esta se encuentra lista para ser interpretada.

Sin pasar por alto que una técnica radiográfica puede ser llevada a cabo con precisión en un lugar apto para su realización, que conste de los equipos y aditamentos necesarios que permitan cumplir con todas las pautas anteriormente mencionadas.

Además esta investigación no sólo pretende mostrar resultados, sino que trata de motivar al resto de estudiantes a tomar conciencia de que la mejor técnica radiográfica no sólo es aquella que logra una imagen impecable, sino aquella que además de su calidad, también incluye como parte inseparable la protección contra la radiación y la adopción estricta de las normas de bioseguridad.

## **OBJETIVOS.**

### **GENERAL:**

Determinar que técnicas radiográficas y los errores en las tomas radiográficas se presentan en la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional de Loja.

### **ESPECÍFICOS:**

- Determinar las técnicas radiográficas que aplican los estudiantes en la sala de radiología.
- Establecer el proceso de revelado de las películas radiográficas.
- Determinar los errores que presentan en las películas radiográficas y su frecuencia.
- Demostrar en qué estado se encuentra la infraestructura y el equipamiento en relación a radiología en la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional de Loja.
- Evaluar el nivel de conocimientos sobre la unidad de radiología de los estudiantes que realizan actividades radiológicas en la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional de Loja.



## ESQUEMA DEL MARCO TEÓRICO.

1. PRINCIPIOS GENERALES DE LA RADIOLOGÍA.
  - 1.1. Historia de la radiología
  - 1.2. Objetivos del estudio radiográfico.
  - 1.3. Limitaciones del estudio radiográfico.
  
2. PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN DE RAYOS X (Röntgénesis).
  - 2.1. El átomo: constitución básica.
  - 2.2. Cargas eléctricas.
    - 2.2.1. Diferencia de potencial: voltaje.
    - 2.2.2. Corriente eléctrica.
    - 2.2.3. Corriente de electrones y bombardeo de electrones.
    - 2.2.4. Producción de radiaciones x.
  
3. PARTES DE UNA UNIDAD DE RADIOLOGÍA ODONTOLÓGICA.
  - 3.1. Módulo de control.
  - 3.2. Brazo de extensión.
  - 3.3. Cabeza del tubo.
    - 3.3.1. Tubo de rayos x.
      - 3.3.1.1. Cubierta de vidrio emplomado
      - 3.3.1.2. Cátodo.
      - 3.3.1.3. Ánodo.
  
4. PELICULAS RADIOGRÁFICAS.
  - 4.1. Constitución.
    - 4.1.1. Soporte.
    - 4.1.2. Emulsión.
    - 4.1.3. Substrato.
    - 4.1.4. Capa protectora.
  - 4.2. Propiedades.
    - 4.2.1. Nitidez o definición.
    - 4.2.2. Contraste.
    - 4.2.3. Gradación.

- 4.2.4. Sensibilidad.
- 4.3. Películas intrabucales: tipos y tamaños.
- 4.4. Paquete radiográfico: constitución, función y tipos.
- 4.5. Películas extrabucales.
- 4.6. Interpretación radiográfica.
- 4.7. Radio transparencia, radiopacidad y radiolucidez
  - 4.7.1. Radiotransparencia.
  - 4.7.2. Radiopacidad.
  - 4.7.3. Radiolucidez.
- 4.8. Anatomía radiográfica maxilo mandibular normal.
  - 4.8.1. Aspectos radiotransparentes normales del maxilar.
  - 4.8.2. Aspectos radiotransparentes normales mandibulares.
  - 4.8.3. Aspectos radiopacos del maxilar superior.
  - 4.8.4. Aspectos radiopacos de la mandíbula.

## 5. PRINCIPIOS Y TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS.

### 5.1. TÉCNICAS INTRAORALES.

- 5.1.1. Paralelismo.
- 5.1.2. Bisectriz.
- 5.1.3. De aleta mordible o de bite-wing.
- 5.1.4. Técnicas oclusales

### 5.2. TÉCNICAS EXTRAORALES

- 5.2.1. Radiografía panorámica.

## 6. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN

- 6.1. Biología de la radiación.
- 6.2. Química de la radiación.
  - 6.2.1. Efecto directo.
  - 6.2.2. Cambios en moléculas biológicas.
- 6.3. Efectos de la radiación a nivel celular.
  - 6.3.1. Efectos sobre las estructuras intracelulares.
  - 6.3.2. Efectos sobre la cinética celular.
  - 6.3.3. Radio sensibilidad y tipo celular.

- 6.4. Efectos de la radiación a nivel tisular y orgánico.
  - 6.4.1. Efectos a corto plazo.
  - 6.4.2. Efectos a largo plazo.
  - 6.4.3. Factores modificadores.
- 6.5. Efectos de la radiación sobre la cavidad oral.
  - 6.5.1. Fundamento de la radioterapia.
  - 6.5.2. Efectos de la radiación sobre los tejidos orales.
- 6.6. Protección radiológica.
  - 6.6.1. Exposición ocupacional.
  - 6.6.2. Exposición incidental.
  - 6.6.3. Protección del operador.
    - 6.6.3.1. Protección absoluta.
    - 6.6.3.2. Protección relativa.
  - 6.6.4. Protección del paciente.
- 6.7. Bioseguridad radiológica.
  - 6.7.1. Protección del paciente.
  - 6.7.2. Autoprotección del profesional y/o personal auxiliar.

# MARCO TEÓRICO

## CAPITULO I

### 1. PRINCIPIOS GENERALES DE LA RADIOLOGÍA

#### 1.1. Historia de la radiología

“En 1895, el físico alemán Wilhelm Conrad Roentgen experimentaba con la luz en la oscuridad, investigando el poder de penetración de los rayos catódicos cuando al pasar la mono por delante del dispositivo, noto que sus huesos se dibujaban sobre una pantalla que se usaba en fotografía que había dejado de manera casual. Como desconocía la naturaleza de los rayos, los denomino rayos x. Wilhelm Conrad Roentgen ganó el premio nobel de física en el año 1901. Los rayos x se aplicaron en medicina para observar el interior del cuerpo humano, volviéndose imprescindibles como auxiliares del diagnóstico. Este descubrimiento condujo a otras investigaciones como el descubrimiento del polonio y el radio por parte de los esposos Curie”.<sup>1</sup>

“Marie Curie (1867- 1934), durante la Primera Guerra Mundial, junto a su hija Irene, organizaron equipos de rayos X portátiles para que los médicos pudieran atender con más precisión a los soldados heridos. Lograron formar 200 unidades estacionarias y 20 autos equipados con las máquinas correspondientes, que fueron conocidos como los Petit Curie”.<sup>2</sup>

“Pero Las bases que llevaron al descubrimiento de los rayos X datan del siglo XVII cuando nacieron las ciencias del magnetismo y de la electricidad. 1785 Guillermo Morgan, miembro de la Royal Society de Londres, presentó ante esta sociedad una comunicación en la cual describe los experimentos que había hecho sobre fenómenos producidos por una descarga eléctrica en el interior de un tubo de vidrio. Habla que cuando no hay aire, y el vacío es lo más perfecto posible, no puede pasar ninguna descarga eléctrica, pero al entrar una muy pequeña cantidad de aire, el vidrio brilla con un color verde, Morgan, sin saberlo había producido rayos X y su sencillo aparato representaba el primer tubo de rayos X. Las manos de la Sra. Roentgen no tenían nada en especial, y sin embargo se han convertido en las más famosas de la historia de la ciencia.

<sup>1</sup> Radiología en endodoncia. Basrani Enrique y colaboradores. primera edición 2003, editorial (AMOLCA), pág., 3-4.  
<sup>2</sup> [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-93082006000300008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-93082006000300008&script=sci_arttext)

Todo gracias a que en 1895 su marido Wilhelm Conrad Roentgen, se le ocurrió practicar en ellas un audaz experimento. Las expuso durante largo tiempo a la radiación de un tubo de CROOKES y colocó debajo una placa de fotografía. El resultado fue la primera radiografía de la historia. Suele decirse que el descubrimiento de los rayos X, como otros muchos avances de la ciencia se produjeron de manera casual, y en cierto modo es así. Wilhelm Conrad Roentgen (1845-1923), estudiaba el comportamiento de los electrones emitidos por un tubo de crookes, (llamado así en honor a su inventor, el químico y físico británico William Crookes especie de ampolla de cristal cerrada casi totalmente al vacío que produce una serie de relámpagos violáceos. Un día, descubrió que estos destellos eran capaces de iluminar unos frascos de sales de bario colocados en el mismo laboratorio, lo extraordinario era que el tubo estaba envuelto en papel negro y entre él y los frascos había varias planchas de madera y unos gruesos libros. Aquellas radiaciones habían atravesado todos los obstáculos como por arte de magia Así decidió patentar su revolucionario invento: los rayos x, por cierto, él eligió éste nombre porque no tenía idea de la naturaleza exacta de lo que acaba de descubrir. Al primitivo tubo de crookes luego lo sustituyó el llamado tubo de Coolidge en el que el vacío es total. Dentro de él los electrones liberados por un cátodo golpean contra un obstáculo que puede ser una placa de tungsteno y producen una temperatura de varios millones de grados además de la consabida radiación Sin embargo, se informó que el profesor Wihelm Koenig en Franksfurth, realizó catorce radiografías dentales en febrero de 1896, y que en el mismo mes, el doctor Otto Walkoff le pidió a su colega y amigo Fritdrich Gusel, un profesor de Química y Física, le tomara una radiografía de sus molares”<sup>3</sup>.

## **1.2. Objetivos del estudio radiográfico.**

“los rayos x se emanan de una pequeña fuente de punto y atraviesan, una porción del organismo, hasta llegar como imagen a un detector que registra los rayos x,”<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> <http://depositodental.tripod.com/historia-rx.html>

<sup>4</sup> Secretos de la radiología. Douglas. Kats, MD. Primera edición. Año 1999. Editorial Mc Graw Hill. Pág. 1.

“El estudio radiográfico se hace necesario, cuando la historia y el examen clínico de un paciente no proporcionan la información necesaria para evaluar, de manera completa, la situación y formular un plan de tratamiento adecuado. Además puede determinar datos sobre una enfermedad no evidente en la investigación clínica”.<sup>5</sup>

Las radiografías se efectuaran si se considera que la información que brinden, beneficiará al paciente.

La radiografía es, hasta el presente, un recurso insustituible que permite cumplir con los siguientes objetivos.

- a) Prevención.
- b) Contribución para el diagnóstico.
- c) Ayuda para determinar la elección del tratamiento.
- d) Fundamentación del pronóstico.
- e) Control del tratamiento realizado de forma inmediata.
- f) Participación en los controles mediatos.
- g) Constitución de un documento legal.
- h) Aporte para la docencia.

### **1.3. Limitaciones del estudio radiográfico.**

“La radiografía intraoral es un valioso elemento de diagnóstico con indicaciones y limitaciones bien establecidas. Una radiografía aislada no permite un

---

<sup>5</sup>Secretos de la radiología. Douglas. Kats, MD. Primera edición. Año 1999. Editorial Mc Graw Hill. pág., 4-5.

diagnóstico y un pronóstico adecuado, puesto que necesita de la clínica y de los controles previos a la toma radiográfica”.<sup>6</sup>

- a) La radiografía sugiere no determina una patología.
- b) La radiografía no constituye una evidencia final al juzgar un problema clínico.
- c) Las radiografías expresan una realidad relativa; siempre necesitan de la confirmación clínica.
- d) La radiografía preoperatoria omite la información sobre la anatomía intrincada de las piezas dentarias.
- e) Los estados inflamatorios de la pulpa, en la radiografía, no se pueden distinguir de una pulpa normal o de una necrótica, ya que la radiografía no revela infección, inflamación o condiciones histológicas, a menos que haya destrucción ósea.
- f) Las lesiones periapicales no pueden ser diagnosticadas solamente por la radiografía. Necesitan de la verificación histológica.
- g) en las lesiones periapicales, la radiografía no revela las condiciones histológicas. Solo puede mostrar destrucción ósea.
- h) Las lesiones del tejido esponjoso pueden pasar inadvertidas si no alcanzan la unión del tejido esponjoso con la cortical ósea.
- i) La radiografía no brinda una réplica exacta de la dirección de las raíces, especialmente la bucal.
- j) En las radiografías no se observan las líneas de fisura.

---

<sup>6</sup> Radiología en endodoncia. Basrani Enrique y colaboradores. primera edición 2003, editorial (AMOLCA), pág., 7-8.



- k) Las fracturas radiculares son difíciles de visualizar radiográficamente.
- l) La radiografía representa un objeto tridimensional en dos dimensiones.
- m) Las lesiones pequeñas localizadas por vestibular o lingual o palatino; quedan ocultas en la radiografía ortorradial.
- n) No registra tejidos blandos.
- o) En la radiografía periapical ortorradial, existe dificultad para visualizar todos los conductos salvo con técnicas especiales.

## CAPITULO II

### 2. PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN DE RAYOS X (Röntgénesis).

#### 2.1. El átomo: constitución básica.

“El átomo no se puede observar directamente, de modo que se utilizan varios modelos para describir su estructura, cada uno de los cuales puede explicar acciones observables. En los fenómenos asociados con la radiología se emplea el modelo de mecánica cuántica propuesto por Niels Bohr en 1913. Bohr concebía el átomo como un sistema solar en miniatura, en el centro del cual se situaba el núcleo, el análogo del sol. Los electrones giraban alrededor de ese núcleo a elevadas velocidades, al igual que los planetas orbitan en torno al sol”.<sup>7</sup>

Se halla compuesta fundamentalmente por dos partes claramente identificables: un núcleo y una zona perinuclear.

En el núcleo se concentra toda la masa del átomo, se halla conformado por protones y neutrones. El protón tiene carga eléctrica positiva y el neutrón, como su nombre lo indica, es de carga eléctrica neutra.

La zona perinuclear se hallaría conformada por una cantidad variable de partículas que reciben el nombre de electrones con carga eléctrica negativa e igual valor absoluto que el protón. Los mismos se distribuyen en diversas orbitas desplazamiento dejando amplios espacios entre ellos.

Los electrones de los niveles más internos sufren una mayor fuerza de atracción por lo que se los considera electrones fijos. Los de niveles más externos (denominados “electrones libres”), al sentir una menor fuerza de atracción, se movilizan entre los átomos y constituyen una nebulosa intraatómica. Esta propiedad entonces es la que permite que, por medio de una determinada inducción magnética, los electrones se movilicen a través de estos átomos y produzcan el fenómeno de la corriente eléctrica.

---

<sup>7</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 1. (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com) ).

## **2.2. Cargas eléctricas.**

“Los átomos de un elemento pueden ganar o perder electrones; en el primer caso dicho elemento tendrá carga negativa y en el segundo caso tendrá carga positiva.

Los medios utilizados para lograr que un elemento gane o pierda electrones son: por frotamiento, por efecto piezoeléctrico, por calor, por luz, por magnetismo y por acción química.

### **2.2.1. Diferencia de potencial: voltaje.**

La diferencia de potencial (cantidad de electrones) existente entre dos cuerpos recibe el nombre de voltaje. Si bien la fuerza electromotriz se puede expresar en voltios, cuando las diferencias de potenciales son menores a un voltio o mayores a mil voltios se emplea otras unidades.

Si es menor a un voltio se utiliza mili voltio y micro voltio y para valores que superen los mil voltios la unidad utilizada es el Kilovoltio.

El kilovoltio es la unidad empleada en la producción de rayos x; los valores de voltaje empleados en los equipos de radiodiagnóstico varían desde 50 kv (50 000 voltios) a 120 kv (120 000 voltios) o más.

### **2.2.2. Corriente eléctrica.**

Según las diferencias de potenciales (voltaje) entre dos cuerpos, al conectárselos entre sí mediante un conductor eléctrico, los electrones de las órbitas más externas (electrones libres) recibirán un impulso y se trasladarán, a través de este, desde el elemento que tiene mayor carga de electrones al de menor carga, acción que se denomina corriente eléctrica.

Sin considerar la resistencia que puede hacer el conductor al paso de los electrones (factor calculado), la velocidad de los mismos a través de éste, dependerá de la diferencia de potencial (a mayor voltaje, mayor velocidad y viceversa)”<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 19-20.

### 2.2.3. Corriente de electrones y bombardeo de electrones.

“Además de la corriente de electrones a través de un conductor, también se puede utilizar una corriente de electrones inducidos por cargas eléctricas en el vacío (por no ofrecer este ningún tipo de resistencia). Esta propiedad conocida como “rayos catódicos”, por ser una fuente catódica la que los produce, se utiliza para bombardear ciertos elementos de alto peso y número atómico para producir, entre otros efectos, la producción de rayos x”.<sup>9</sup>

Los rayos catódicos poseen una cierta variedad de propiedades que les otorga diversidad de funciones. Numeramos a continuación las más conocidas.

- a) Se propagan en línea recta.
- b) Su velocidad depende de la diferencia de potencial aplicada pero se considera que se los puede impulsar desde 30 000 a 20 000 km/seg.
- c) Emergen perpendicularmente a la superficie de emisión.
- d) Producen fenómenos de luminiscencia al incidir sobre ciertas sustancias.
- e) Producen trabajo mecánico.
- f) Producen calor.
- g) Producen efectos químicos.
- h) Cargan eléctricamente los cuerpos sobre los que impactan.
- i) Tienen escaso poder de penetración.
- j) Ionizan los gases que atraviesan.

---

<sup>9</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 19-20.

- k) Son desviados por campos eléctricos y magnéticos.
- l) Generan rayos x impactando sobre algunos elementos de alto peso atómico.

#### **2.2.4. Producción de radiaciones x.**

“Al impactar los mencionados electrones de los rayos catódicos contra un elemento constituido por átomos pesados, como el caso del tungsteno (elemento utilizado como mancha focal en el tubo productor de rayos x), se producen distintas energías como luz, calor y dos tipos de radiaciones: radiación x por frenamiento y radiación x característica”.<sup>10</sup>

Al hablar de estos dos tipos de radiación podemos resumir que, como consecuencia del choque de los electrones del rayo catódico con los átomos de tungsteno de la mancha focal se pueden producir tres circunstancias.

- a) Pasar próximo al núcleo. Si el electrón pasa próximo al núcleo, la atracción que este ejerce sobre dicho electrón le produce un desvío de su recorrido y una disminución en su velocidad, transformándose esa pérdida de energía cinética en un fotón de rayos x. esta radiación es conocida como “radiación x por frenamiento”. Esta circunstancia es la que se produce en gran proporción y da la mayor cantidad de radiación.
- b) Impactar contra un electrón orbital. Si el electrón impacta contra un electrón de las capas más internas como ser uno de la capa k, da origen a la “radiación x característica”, por tener energía resultante del nivel energético propio correspondiente a esa determinada capa.
- c) Impactar contra el núcleo atómico. Las posibilidades del choque de un electrón contra el núcleo son ínfimas. Si lo hace, su energía cinética es

---

<sup>10</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 32-33.

transformada al máximo, produciéndose un fotón de rayos x de alta energía.

Las radiaciones x, presentan una variedad de propiedades entre las cuales tenemos:

- a) Son vibraciones electromagnéticas.
- b) Se propagan en línea recta.
- c) Tienen una velocidad de 30 000 km/seg.
- d) Pueden atravesar los cuerpos opacos a la luz.
- e) No son desviados por campos eléctricos y magnéticos.
- f) Ionizan los cuerpos que atraviesan.
- g) Producen efectos químicos.
- h) Al incidir sobre un cuerpo generan radiación secundaria.
- i) Poseen acción biológica.
- j) Producen efectos de luminiscencia en diferentes sustancias.

## CAPÍTULO III.

### 3. PARTES DE UNA UNIDAD DE RADIOLOGÍA ODONTOLÓGICA.

#### 3.1. Módulo de control.

“Este contiene un botón de encendido con luz indicadora, un botón de exposición con luz indicadora y dispositivos de control (selectores de tiempo, kilovoltaje y miliamperaje) para regular los rayos x.

#### 3.2. Brazo de extensión.

El brazo de extensión sostiene la cabeza del tubo de rayos x y contiene alambres eléctricos que se extienden desde el módulo de control hacia la cabeza; permite mover y colocar en posición la cabeza del tubo.

#### 3.3. Cabeza del tubo.

La cabeza del tubo de rayos x es una caja o cubierta de metal pesado que contiene el tubo que produce los rayos x odontológicos”.<sup>11</sup>

Las partes de la cabeza incluyen lo siguiente:

- a) Caja de metal, o cuerpo metálico de la cabeza, que rodea al tubo de rayos x y los transformadores y está llena de aceite; protege al tubo y conecta a tierra los componentes de alto voltaje.
- b) Aceite aislante, o aceite que rodea al tubo de rayos x y transformadores dentro de la cabeza; evita el sobrecalentamiento al absorber el calor generado por la producción de los rayos x.
- c) Sello de la cabeza, cubierta de aluminio o de vidrio emplomado de la cabeza del tubo que permite en este sitio la salida de los rayos x; sella el aceite de la cabeza del tubo y actúa como filtro del haz de rayos x.
- d) Tubo de rayos x, corazón del sistema, que genera los rayos x.

---

<sup>11</sup>Radiología dental, principios y técnicas. Harrin, Jansen. Pág. 20.

- e) Transformador, aparato que cambia el voltaje de la electricidad de ingreso.
- f) Discos de aluminio, hojas de aluminio de 0,5 mm de espesor colocadas en la vía del haz de rayos x; filtran los rayos de longitud de onda larga, no penetrantes.
- g) Colimador de plomo, una lámina de plomo con un orificio central que se ajusta de manera directa sobre la abertura de la caja metálica de donde salen los rayos x; restringe el tamaño del haz.
- h) Cono, cilindro recubierto de plomo con un extremo abierto, que se extiende desde la abertura de la caja metálica de la cabeza del tubo; guía y da forma al haz de rayos x, también se le conoce como aditamento indicador de posición

### **3.3.1. Tubo de rayos x.**

“El tubo de rayos x es el corazón del sistema que genera los rayos x; es esencial para la producción del haz y merece un análisis separado del resto del aparato. Es un tubo de vidrio al vacío; los que se utilizan en odontología miden varios centímetros de largo por 2.5 cm de diámetro. Las principales partes del tubo son la cubierta de vidrio plomado, un cátodo (electrodo negativo) y un ánodo (electrodo positivo)”.<sup>12</sup>

#### **3.3.1.1. Cubierta de vidrio emplomado**

Es un tubo de vidrio emplomado al vacío que evita que los rayos x salgan en todas direcciones, el área central tiene una ventana que permite que el haz de rayos x salga del tubo y lo dirige hacia los discos de aluminio el colimador de plomo y el cono.

#### **3.3.1.2. Cátodo.**

---

<sup>12</sup> Radiología dental, principios y técnicas. Harrin, Jansen. Pág. 22.



“El cátodo o electrodo negativo, es un filamento de alambre de tungsteno sobre un soporte hecho de molibdeno, que tiene forma de copa. La función del cátodo consiste en proporcionar los electrones necesarios para generar los rayos x. en el tubo los electrones liberados por el electrodo negativo se aceleran hacia el ánodo positivo; el cátodo se compone de lo siguiente:

- a) Filamento de tungsteno, alambre enrollado hecho de este metal; emite electrones cuando se calienta.
- b) Copa de molibdeno, que enfoca los electrones en un haz estrecho y dirige el rayo a través del tubo hacia el blanco de tungsteno del ánodo.

### **3.3.1.3. Ánodo.**

El ánodo, o electrodo positivo, es una lámina de tungsteno del grueso de una oblea; esta incrustado en una varilla sólida de cobre. La función de ánodo consiste en convertir los electrones en fotones de rayos x. el ánodo se compone de lo siguiente”:<sup>13</sup>

- a) Blanco de tungsteno, que es una lámina de este metal y sirve como punto de enfoque y convierte los electrones incidentes en rayos x.
- b) Tallo de cobre, cuya función es de disipar el calor generado en al blanco de tungsteno.

---

<sup>13</sup> Radiología dental, principios y técnicas. Harrin, Jansen. Pág. 22..

## CAPÍTULO IV.

### 4. PELICULAS RADIOGRÁFICAS.

“En primer lugar debemos recordar lo visto en proyección de imágenes en referencia a la definición que dice es la resultante de proyectar en una superficie todos Los puntos de un sólido u otra figura.

Para obtener una imagen de las proyecciones de las estructuras orgánicas necesitamos materializar visualmente el resultado final de esa amplia gama energética de intensidad de fotones de rayos x que no son visibles para el ojo humano, pero es necesario detectar puesto que son el remanente de su paso e interrelación con dichas estructuras y nos podrán mostrar, según su distribución sobre una superficie, el estado de normalidad o anormalidad orgánica.

Para estos logros, básicamente se cuenta con dos métodos: el primero es utilizar la propiedad de ciertas sustancias que se hacen fluorescentes al recibir esta amplia gama de radiaciones que le generan una imagen luminosa, denominada radioscopia (mirar a través de los rayos); el segundo, aprovechar la acción de los rayos x de disociar ciertas sales, como el bromuro de plata (BrAg), las que pueden ser marcadas y visualizadas con un proceso químico de oxidación, reducción, denominado revelado y cuyo procedimiento se conoce como radiografía.

Basados en la acción de la luz y de los rayos x sobre el bromuro de plata podemos decir que esta sustancia extendida sobre una superficie que actúa como soporte, al recibir la radiación, se convierte en el punto de partida que logrará, mediante el revelado radiográfico, una imagen visible de las estructuras orgánicas.

#### 4.1. Constitución.

Los elementos que constituyen la película radiográfica son los siguientes: soporte, emulsión sensible, substrato y capa protectora”.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 84.

#### **4.1.1. Soporte.**

“En la actualidad por la aparición de las máquinas procesadoras de revelado, se necesita un elemento con más plasticidad y estabilidad dimensional a través del tiempo, cualidades que presenta el poliéster. El espesor utilizado en radiografía es de 0,18 mm”.<sup>15</sup>

#### **4.1.2. Emulsión.**

Este término que ha logrado un uso cotidiano de la terminología radiográfica y fotográfica realmente no es el correcto, desde el punto de vista de la química de los coloides, ya que se trata fundamentalmente de una suspensión de pequeños cristales de cloruro, ioduro y bromuro de plata en gelatina.

“La suspensión de bromuro de plata en gelatina, que primitivamente se colocaba en una de las dos caras de la película, llamada de “simple emulsión”, fue reemplazada por la que cubre las dos caras, denominada “de doble emulsión”. Actualmente, las de simple emulsión son utilizadas en mamografías y para la fotografía radiográfica de alguna aparatología especial, como la mamografía computada”.<sup>16</sup>

La diferencia entre fotografía y radiología es que en la primera, los rayos de luz solo impresionan la superficie de la emulsión; en cambio, en la radiografía los rayos x penetran en profundidad en todo el espesor de esa emulsión, por los que se conseguirá mayores contrastes en capas más gruesas. La película de doble emulsión exige utilizar rayos duros por el excesivo contraste que se obtendría con rayos blandos. Este gran contraste de la película de doble emulsión permite con rayos de mayor longitud de onda obtener radiografías de estructuras de partes blandas corporales.

Por último, nos referiremos brevemente a los halogenuros de plata. Fundamentalmente los cristales responsables de la imagen radiográfica son los de bromuro de plata, que al recibir los fotones de rayos x y estimulados por las impurezas que le aporta la gelatina, se separa en bromo y plata, siendo esta última la que terminará, luego del proceso del revelado, marcando los tonos

---

<sup>15</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 84.

<sup>16</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 86.

negros y los distintos matices de grises que configurarán parte de la imagen radiográfica.

#### **4.1.3. Substrato.**

Es un tratamiento químico que permite la adherencia perfecta entre la gelatina y el soporte.

#### **4.1.4. Capa protectora.**

Está formada por una capa delgada de gelatina que actúa como barniz protector para cuidar la delicada capa de suspensión de halogenuros de plata en gelatina contra roces de manipulación.

### **4.2. Propiedades.**

#### **4.2.1. Nitidez o definición.**

Es la cualidad de lograr imágenes bien definidas, es decir, cuando se logra que los bordes de las estructuras anatómicas se presenten visualmente con nitidez.

#### **4.2.2. Contraste.**

Es la propiedad de lograr imágenes radiotransparentes o radiopacas puras. Esto se da cuando las diferencias de densidad entre las distintas estructuras son bien marcadas, permitiendo diferenciarlas unas de otras.

La nitidez en primer lugar y el contraste en segundo lugar, son los dos factores fundamentales que brindan los detalles de una imagen radiográfica.

#### **4.2.3. Gradación.**

Es la capacidad de lograr la mayor cantidad de distintas tonalidades de grises.

#### **4.2.4. Sensibilidad.**

Es la capacidad de impresionar con la menor cantidad de radiación posible, para lograr una imagen con densidad normal. Esta cualidad se conoce como velocidad.

La sensibilidad es el resultado de tres factores fundamentales:

- a) El tamaño de los cristales de halogenuro de plata. A mayor tamaño mayor velocidad.
- b) El grosor de la emulsión.
- c) Los centros de sensibilización producidos por determinadas impurezas, a partir de las cuales se produce más aceleradamente la ionización de los bromuros de plata.

“Según se combinen estos factores de tamaño, grosor y tipo de impurezas, se obtienen distintos grados de sensibilidad, los que se distinguen con letras que van de la “A” a la “F”. La sensibilidad “A” es la más lenta y la “F”, la más rápida.

En odontología se usan la “D” y la “E”. La “E” presenta mayor velocidad por poseer cristales más grandes y mayor espesor de gelatino-bromuro de plata, esto último le permite mantener una óptima densidad de imagen. Los cristales de halogenuro de plata son de distintos tamaños y formas y permiten lograr la gran variedad de matices de grises”.<sup>17</sup>

#### **4.3. Películas intrabucales: tipos y tamaños.**

Según su origen de fabricación, las películas intrabucales se comercializan en diferentes medidas específicas de acuerdo a las técnicas radiográficas a las que están destinadas.

Estas especificaciones pertenecen al U.S.A. Standard Institute.

De todas las variedades podemos decir que las más empleadas son : Nro. 0, para técnicas periapicales y cilindro largo de piezas dentarias temporarias anteriores y posteriores; Nro. 2 para técnicas periapicales y cilindro largo de piezas dentarias permanentes anteriores y posteriores; Nro. 3, para técnicas Bite wing de piezas dentarias posteriores permanentes y Nro. 4, para técnicas oclusales de arcada dentaria completa o media arcada.

---

<sup>17</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 88.

#### **4.4. Paquete radiográfico: constitución, función y tipos.**

“Debido fundamentalmente a la acción ionizante de la luz sobre los cristales de bromuro de plata y a su necesario hermetismo para ser manipuladas dentro de un medio húmedo, como es la cavidad bucal, además de otras acciones agregadas, estas películas deben estar incluidas dentro de un envase, juntamente con otros componentes, el que posee un armado especial y recibe el nombre de armado radiográfico”.<sup>18</sup>

- a) Parte anterior. Cara lisa que debe estar en contacto con las piezas dentarias de color blanco comúnmente y muesca prominente, que corresponde a una igual de la película, para orientar la radiografía ya tomada.
- b) Parte posterior. En ella encontramos una depresión que corresponde a la muesca prominente del lado opuesto; marca de fábrica; velocidad de la película; número de películas o film; aleta tipo cierre de sobre, para su apertura y revelado posterior y cierre hermético con sutura eléctrica.
- c) Parte interna. Sobre de papel negro; lámina de aleación de plomo y película radiográfica.

#### **4.5. Películas extrabucales.**

Las películas extrabucales pueden ser para uso médico y odontológico. Las de uso médico son de dos tipos distintos:

- a) Las utilizadas para exponer a la acción directa de la radiación X, caracterizadas por ser muy sensibles y presentar mejor definición, aunque tiene el inconveniente de que necesita aplicar una gran intensidad de radiación.

Actualmente son de uso excepcional, ya que pueden reemplazarse con películas mamográficas en un chasis de una sola pantalla reforzadora, obteniéndose también imágenes radiográficas con excelentes detalles.

---

<sup>18</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 89.

- b) Las utilizadas para exponer conjuntamente con la radiación X una acción luminosa emitida por determinadas sustancias que se hacen fluorescentes al recibir la misma radiación. Estas sustancias se emplean en las llamadas pantallas intensificadoras o reforzadoras.

“Las medidas de las películas radiográficas médicas elaboradas en distintos países se expresan, según su origen, en base a los valores de centímetros o pulgadas. Como referencia general, podemos dar algunos tamaños en centímetros de las películas más empleadas en la actualidad: 13X18; 15X40; 18X24; 24X24; 24X30; 30X40; 35X43”.<sup>19</sup>

De la gran variedad de medidas utilizadas en el ámbito médico, algunas se emplean también para técnicas radiográficas odontológicas, por ejemplo en los estudios cráneo-faciales. Desde esta perspectiva podemos agrupar y clasificar las distintas medidas según las técnicas a las que están destinadas.

Radiografías extrabucales de los maxilares; radiografías para la articulación temporo mandibular; seriadas de ambas articulaciones temporo mandibulares y otras se emplean radiografías de 13X18 cm.

Senos maxilares; senos paranasales y en otras se emplean radiografías de 18X24 cm.

Radiografía de base del cráneo; telerradiografías de perfil; radiografías carpales y en otras se emplean radiografías de 24X30 cm.

#### **4.6. Interpretación radiográfica.**

“La interpretación de una imagen radiográfica es una actividad cognoscitiva de alto nivel basada en: la observación, el conocimiento y la experiencia”.<sup>20</sup>

“las indicaciones y técnicas para obtener radiografías no difieren mucho del grupo etario adulto, aunque diversos cambios anatómicos y fisiológicos pueden afectar el grado significativo su interpretación”<sup>21</sup>

---

<sup>19</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 89.

<sup>20</sup> Radiología en endodoncia. Basrani Enrique y colaboradores. primera edición 2003, editorial (AMOLCA), pág. 13.

“Las radiografías se ven mejor en una habitación semioscura con luz transmitida a través de las placas; hay que eliminar todas las luces exteriores. Además, deben estudiarse las radiografías con ayuda de una lupa para detectar incluso los menores cambios de densidad de la imagen. Se debe disponer además de una fuente de luz de intensidad variable, con ello es posible compensar las radiografías sobre o subexpuestas. Se salvan así muchas de las radiografías evitando repeticiones innecesarias y someter al paciente a exposiciones adicionales de radiación”.<sup>22</sup>

“un método extraordinario para examinar radiografías es el visor ampliador de Brinolf. Este dispositivo mejora la observación de películas individuales de dos maneras: la imagen se amplía varias veces y toda la luz periférica es bloqueada eficazmente. El cubrir las fuentes de luz alrededor de una radiografía aumenta sobremanera la capacidad de distinguir grados de densidad, lo cual proporciona una gran cantidad de información no sospechada.”<sup>23</sup>

#### **4.7. Radio transparencia, radiopacidad y radiolucidez**

##### **4.7.1. Radiotransparencia.**

Cuando la radiación aplicada con valores de calidad y radio exposición normales atraviesa zonas intracorporeas de densidad casi nula o de bajo peso atómico, como es el aire, produce en la película una imagen radiográfica muy oscura o directamente negra. A esta imagen se la denomina radiotransparente a pesar de ser negra, para explicar que casi la totalidad de la radiación atravesó una zona de baja densidad y/o bajo peso atómico.

##### **4.7.2. Radiopacidad.**

---

<sup>21</sup> Endodonia, Los Caminos de la Pulpa. Cohen. Burns. Quinta edición. Año 1995. Edit. Médica panamericana. Pág. 928.

<sup>22</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 1. (disponible en [www.pdf.freeblogspot.com](http://www.pdf.freeblogspot.com)).

<sup>23</sup> Endodonia. Ingle. Bakland. Cuarta edición. Año 1996. Edit. Mc Graw Hill. Pág. 70.



En sentido contrario, cuando la radiación X atraviesa zonas intracorporeas de gran espesor o marcada densidad (como es el tejido óseo o los metales) da una imagen radiográfica muy clara o blanca.

#### **4.7.3. Radiolucidez.**

Son los innumerables matices de grises existentes entre lo radiopaco y lo radiotransparente, o sea, las imágenes que se obtienen de los variados pesos atómicos, densidades y espesores.

#### **4.8. Anatomía radiográfica maxilo mandibular normal.**

##### **4.8.1. Aspectos radiotransparentes normales del maxilar.**

###### a) Sutura intermaxilar.

Delgada línea vertical radiotransparente entre los incisivos centrales superiores.

###### b) Orificio incisal (conducto incisivo).

“El foramen incisal puede aparecer como una transparencia redonda, oval o romboidal bien o mal definida, espacialmente entre las raíces de los incisivos centrales superiores. Los conductos incisales (nasopalatino o palatino anterior) se observan en ocasiones entre las raíces de los incisivos centrales.

###### c) Cavidad nasal.

Las porciones inferiores de las cavidades nasales aparecen como dos transparencias separadas o un septo opaco, superpuestas a los incisivos.

###### d) Conducto naso lacrimal.

Se suele observar en las radiografías oclusales, como una pequeña transparencia en la parte posterior del paladar, en la región de los primeros molares”.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Radiología en Medicina Bucal. Chimenos Kustner, Eduardo. Pág. 119. (disponible en [www. pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com)).

e) Seno maxilar.

“Aparece como una transparencia bien definida, con finos bordes opacos, en la región premolar. Puede presentar septaciones variables y radio opacidades específicas internas.

f) Conductos u orificios nutricios.

Pequeñas transparencias uniformes entre las raíces de los premolares.

#### **4.8.2. Aspectos radiotransparentes normales mandibulares.**

a) Orificio mandibular.

Situado en la parte media de la rama mandibular y equidistante de los bordes anterior y posterior.

b) Conducto mandibular.

Conducto radiotransparente bordeado por delgadas líneas radiopacas, que aparece en la región molar y que se reconoce con claridad en las ortopantomografías.

c) Orificio del nervio mentoniano.

Transparencia redondeada que se reconoce en la vecindad de los ápices de los premolares.

d) Orificio lingual.

Pequeña transparencia puntiforme que se observa a menudo en la zona periapical de los incisivos inferiores.

e) Fosa submandibular.

Área radiotransparente cóncava, mal definida que se reconoce en ocasiones en la zona lingual en las áreas molares”.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Radiología en Medicina Bucal. Chimenos Kustner, Eduardo. Pág. 119. (disponible en [www. pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com)).

f) Fosa mentoniana.

“Área radiotransparente cóncava mal definida, situada en la línea media, bajo el tubérculo mentoniano.

g) Sínfisis mandibular.

Línea radiotransparente en la línea media mandibular, presente en las radiografías de niños y jóvenes.

h) Espacio medular.

Transparencia con varios patrones en el seno del hueso trabecular o esponjoso en ambos maxilares.

i) Agujeros u orificios nutricios.

Pequeñas transparencias uniformes, entre las raíces de los dientes, preferentemente en los incisivos y premolares”.<sup>26</sup>

#### **4.8.3. Aspectos radiopacos del maxilar superior.**

a) Septo nasal.

Entre los incisivos centrales, como una sombra radiopaca en la línea media.

b) Espina nasal anterior.

“La espina nasal anterior registrada radiológicamente como un área radiopaca en forma de V, vista por debajo del septo nasal, corresponde a la superposición de la maxila en el borde inferior de la fosa nasal”.<sup>27</sup>

c) Eminencia canina.

Opacidad aumentada en la zona canina.

d) Paredes del suelo del seno maxilar.

---

<sup>26</sup> Radiología en Medicina Bucal. Chimenos Kustner, Eduardo. Pág. 120. (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com)).

<sup>27</sup> Radiología Odontológica. Freitas, Aguinaldo. Pág. 287.

Líneas densas demarcando las paredes y formando líneas en Y o en X.

- e) Tuberosidad maxilar.

Formación terminal posterior maxilar.

- f) Pterigoides.

Puede observarse en la región del tercer molar maxilar, preferentemente las alas.

- g) Proceso cigomático y hueso cigomático.

Sombra opaca en U sobre las raíces del primer molar.

- h) Coronoides.

En la región del tercer molar. `

#### **4.8.4. Aspectos radiopacos de la mandíbula.**

- a) Línea oblicua externa.

Línea oblicua opaca, continuación del borde anterior de la rama y que vuelve a ser claramente en la zona anterior.

- b) Línea milohioidea.

En la porción media de la rama y más prominente en la zona molar-premolar.

- c) Línea oblicua interna.

Controvertida, para unos está situada por encima de la línea milo hioidea y para otros, forma parte de ella.

- d) Línea mentoniana.

También llamado “triángulo mentoniano”, se sitúa en la parte antero inferior del cuerpo de la mandíbula, como una V invertida.

- e) Tubérculos genianos.

Situados en la parte interna de la mandíbula, en la zona de la sínfisis.

“Es evidente que el conocimiento de las estructuras anatómicas normales, así como de sus variaciones no patológicas permitirá establecer un diagnóstico diferencial más fidedigno en el estudio de las diversas lesiones detectables mediante las técnicas radiológicas aplicables”.<sup>28</sup>

---

<sup>28</sup> Radiología en Medicina Bucal. Chimenos Kustner, Eduardo. Pág. 120. (disponible en [www. Blogspot.com](http://www.Blogspot.com)).

## CAPÍTULO V.

### 5. PRINCIPIOS Y TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS.

“El estudio radiográfico de las estructuras dentarias y maxilofaciales se puede realizar mediante técnicas intraorales y extraorales, lo cual se refiere a si la película se instala dentro o fuera de la cavidad bucal, independientemente de su tamaño o formato”.<sup>29</sup>

#### 5.1. Técnicas intraorales.

##### 5.1.1. Paralelismo.

“La técnica en paralelo trata de utilizar lo más estrictamente posible los principios que rigen la formación de imágenes para poder lograr una imagen isométrica e isomórfica tanto de la pieza dentaria como del tejido óseo que la rodea”.<sup>30</sup>

Para desarrollar esta técnica se coloca el receptor de imagen en un soporte y se sitúa en la boca paralelo al eje longitudinal del diente que se está estudiando.

“Se apunta entonces la cabeza del tubo de rayos x, en ángulo recto en los planos horizontal y vertical tanto con el diente como con el receptor de imagen.

Utilizando un soporte de placa/sensor con posiciones prefijadas del receptor de imagen y de la cabeza del tubo de rayos x se logra que la técnica sea reproducible”.<sup>31</sup>

“Para lograr paralelizar la película con la pieza dentaria se puede utilizar diversos elementos que faciliten el posicionamiento e inmovilización de esta, para lo que debemos considerar una forma clásica y práctica o el uso de posicionadores”.<sup>32</sup>

---

<sup>29</sup> Técnicas Radiográficas dentales Maxilofaciales. Dr. Urzúa, Ricardo. Edición 2005. Editorial Actualidades Médico odontológicas Latinoamericanas (AMOLCA). Pág. 1.

<sup>30</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 2005.

<sup>31</sup> Fundamentos de la radiología dental. Whaites, Eric. Cuarta edición 2008. Barcelona-España. Pág. 92. (disponible en pdfreeblogspot.com).

<sup>32</sup> Fundamentos de la radiología dental. Whaites, Eric. Cuarta edición 2008. Barcelona-España. Pág. 92. (disponible en pdfreeblogspot.com).

“En la forma práctica se utiliza un rollo de algodón que se coloca sobre la cara palatina o lingual de la corona de las piezas dentarias y cuyo diámetro se calcula para mantener separada la película este nivel, de manera tal que se logre un paralelismo ideal.

La anatomía del paladar y la forma de las arcadas dentales hacen que el diente y el receptor de imagen no puedan estar a la vez en paralelo y en contacto.

Para evitar la magnificación de la imagen que dicha separación produciría es preciso emplear un haz de rayos x tan poco divergente como sea posible”.<sup>33</sup>

### **5.1.2. Bisectriz.**

“Si bien esta técnica abarca totalmente la pieza dentaria y el tejido óseo que la rodea, fundamentalmente se orienta a lograr como enfoque principal la radiografía del periápice dentario, es decir la porción radicular y el tejido óseo que rodea la raíz. No obstante, también aporta información de la porción coronaria”.<sup>34</sup>

La base teórica de la técnica de la bisectriz se puede resumir de la forma siguiente:

“Se coloca la película radiográfica, tan próximo al diente en estudio como sea posible, sin doblar el paquete.

“Se valora el ángulo formado entre los ejes longitudinales del diente y de la película radiográfica y se traza mentalmente su bisectriz.

La cabeza del tubo de rayos x se dispone perpendicularmente a esta línea de bisectriz con el rayo central del haz dirigido a través del ápex del diente”.<sup>35</sup>

Utilizando el principio de los triángulos similares, la longitud real del diente en la boca será igual a la longitud del diente en la boca.

---

<sup>33</sup> Fundamentos de la radiología dental. Whites, Eric. Cuarta edición 2008. Barcelona-España. Pág. 92. (disponible en pdfreeblogspot.com).

<sup>34</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 178.

<sup>35</sup> Fundamentos de la radiología dental. Whites, Eric. Cuarta edición 2008. Barcelona-España. Pág. 106. (disponible en pdfreeblogspot.com).

### **5.1.3. De aleta mordible o de bite-wing.**

“En el caso de que las piezas dentarias evidencien una vitalidad normal y no manifiesten sintomatologías que denoten patologías o alteraciones adquiridas que puedan alterar la totalidad de la pieza dentaria y del su tejido óseo de sostén. En lugar de efectuarles una radiografía con la técnica de bisectriz se puede proceder como estudio preliminar a una observación radiográfica de las coronas dentarias conjuntamente con las de sus antagonistas”.<sup>36</sup>

“Si utilizamos una película cuyas medidas sean aproximadas a la de una película periapical, pero en lugar de tomar la pieza dentaria en su magnitud corono-radicular tratamos de abarcar también su antagonista, vemos que la medida de esta película solamente cubre con su superficie las coronas y un tercio de las raíces dentarias y las de sus antagonistas.

Para aplicar de manera adecuada esta técnica se debe incidir con una inclinación positiva de ocho a diez grados respecto del plano horizontal.

Se debe incidir a la altura del plano oclusal e incidir de forma tangencial a las caras proximales.

### **5.1.4. Técnicas oclusales**

Dada la variedad de técnicas oclusales existentes y la necesidad de agruparlas para su mejor interpretación, trataremos de clasificarlas según el plano que recorre el rayo central y su ángulo de incidencia sobre la película.

Según el plano que recorre el rayo central, debemos considerar uno básico, que es el plano sagital, que divide al cuerpo en una mitad derecha y una mitad izquierda; planos para sagitales (todos aquellos ubicados paralelamente al sagital) y planos transversales, que son los que cortan el plano sagital, en ángulo muy evidente”.<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> Fundamentos de la radiología dental. Whaites, Eric. Cuarta edición 2008. Barcelona-España. Pág. 216. (disponible en pdfreeblogspot.com).

<sup>37</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 216.



Respecto a la incidencia del rayo central podemos considerar:

- a) Una incidencia básica que es la denominada “normal” (90 grados respecto de la película) en la que podemos incluir toda y pequeña y relativa variación, en más o menos, sobre la incidencia normal de este ángulo, con el intento de mejorar la proyección de estructuras y lograr que sean aceptables sus resultados.
- b) Las incidencias “oblicuas” que son todas aquellas que se apartan marcadamente de la perpendicularidad entre el rayo central y la película, buscando la perpendicularidad de la bisectriz, que queda determinada por los ejes dentarios de la zona a estudiar y el plano de la película .

Con el reconocimiento de los planos mencionados podemos agrupar la mayoría de las técnicas oclusales en el siguiente cuadro:

## **5.2. Técnicas extraorales**

Para estudiar las estructuras óseas vinculadas con la cavidad bucal se conoce una cantidad variada e importante de técnicas radiográficas.

“Para orientarnos en la selección de la técnica a emplear, tanto en las que comprenden este título como en todas las utilizadas para cualquier zona del organismo en las que se debe emplear chasis con pantalla reforzadora, debemos considerar que aquellas que emplean incidencias oblicuas con respecto a este, además de la incipiente pérdida de nitidez por la relación entre los gránulos de la sustancia fluorescente de la pantalla y los gránulos de bromuro de plata de la película bien una disminución de la nitidez dada por lo que se conoce como borrosidad de paralaje”.<sup>38</sup>

### **5.2.1. Radiografía panorámica.**

---

<sup>38</sup> [http://www.odo.unc.edu.ar/index.php?option=com\\_content&task=view&id=128&Itemid=304](http://www.odo.unc.edu.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=128&Itemid=304)

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

a 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 debe 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 reproducir la situación global del aparato estomatognático en todo su detalle y aún menos su relación con las regiones vecinas, empieza a imponerse ahora paulatinamente la ortopantomografía como base de un examen sistemático que, en su resultado final, no sólo es económico, sino que también conlleva una baja carga radiológica. El odontólogo no sólo se debe ocupar de los dientes, sino también de la mucosa bucal y de los maxilares, además de la consulta del paciente y la planificación terapéutica con la ayuda de la radiografía”.<sup>39</sup>

---

<sup>39</sup> [http://www.odo.unc.edu.ar/index.php?option=com\\_content&task=view&id=128&Itemid=304](http://www.odo.unc.edu.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=128&Itemid=304)

## CAPÍTULO VI.

### 6. EFECTOS BIOLÓGICOS DE LA RADIACIÓN

#### 6.1. Biología de la radiación.

“La biología de la radiación es el estudio de los efectos de la radiación ionizante sobre los sistemas vivos. Esta disciplina requiere del estudio de muchos niveles de organización de los sistemas biológicos que cubren amplios rangos en tamaño y escala temporal. La interacción inicial entre la radiación ionizante y la materia se produce a nivel del electrón en los primeros  $10^{-13}$  segundos siguientes a la exposición estos cambios modifican las células en los siguientes minutos a horas. A su vez, los cambios moleculares pueden dar mayores cambios en las células y organismos que persisten durante horas décadas e incluso generaciones. Pueden producir lesiones o muerte de la célula u organismo. Los efectos biológicos de la radiación ionizante se dividen en dos grandes categorías: efectos no estocásticos y efectos estocásticos. Los efectos no estocásticos son aquellos en que la gravedad de la respuesta es proporcional a la dosis. Estos efectos se producen cuando la dosis es bastante grande. Los efectos no estocásticos tienen una dosis umbral por debajo de la cual no aparecen”.<sup>40</sup>

“Ejemplos de efectos no estocásticos son los cambios orales tras la radioterapia y la enfermedad por radiación tras irradiar todo el cuerpo. Por el contrario los efectos estocásticos son los cuales en que la posibilidad de que se produzca el cambio, más que de su gravedad, es dependiente de la dosis. Los efectos estocásticos se rigen por el todo o nada; una persona sufre o no sufre la alteración. Por ejemplo el cáncer inducido por radiación es un efecto estocástico, dado que la mayor exposición de una persona o una población a la radiación aumenta la posibilidad del mismo, pero no su gravedad. Se cree que los efectos estocásticos no tienen dosis umbral. En odontología las medidas de protección frente a los posibles efectos biológicos de las radiaciones empleadas en radiodiagnóstico van encaminadas principalmente a evitar los

---

<sup>40</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 22. (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com) ).

efectos estocásticos ya que las dosis de radiación que se utilizan son reducidas.

## **6.2. Química de la radiación.**

“La radiación actúa sobre los sistemas vivos mediante efectos directos e indirectos. Cuando la energía de un fotón o un electrón secundario ioniza macromoléculas biológicas, se denomina efecto directo. Por el contrario el fotón puede ser absorbido por el agua de un organismo, ionizando las moléculas de esta. Los iones resultantes forman radicales libres (radiólisis del agua), que interactúan con las moléculas biológicas y producen cambios en las mismas. Dado que se necesitan cambios intermedios que afecten a las moléculas de agua, esta serie de sucesos se denominan indirectos”.<sup>41</sup>

### **6.2.1. Efecto directo.**

“La alteración directa de las moléculas biológicas (RH, donde R es la molécula y H es el átomo de hidrógeno) producida por la radiación ionizante comienza con la absorción de energía por la molécula biológica y la formación de radicales libres inestables (átomos o moléculas que tienen un electrón no apareado con la capa de valencia). Son extremadamente reactivos y sus vidas medias son cortas, transformándose rápidamente hacia configuraciones estables por disociación (ruptura) o entrecruzamiento (unión de dos moléculas)”.<sup>42</sup>

Dado que las moléculas difieren estructural y funcionalmente de las originales, la consecuencia es un cambio biológico en el organismo irradiado. Alrededor de un tercio de los efectos biológicos de la exposición a los rayos X se debe a los efectos directos.

### **6.2.2. Efectos indirectos.**

“Dado que el agua es la molécula predominante en los sistemas biológicos (aproximadamente el 70% del peso), suele participar en las interacciones entre los fotones de rayos X y las moléculas biológicas de un organismo. Alrededor

---

<sup>41</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 22. (disponible en [www.pdfreblogspot.com](http://www.pdfreblogspot.com)).

<sup>42</sup> Radiología en Medicina Bucal. Chimenos Kustner, Eduardo. Pág. 19. (disponible en [www. Blogspot.com](http://www.Blogspot.com)).

de los dos tercios de la lesión biológica inducida por la radiación se debe a los efectos indirectos. La interacción del hidrógeno y los radicales hidroxilo libres con las moléculas orgánicas puede dar lugar a la formación de radicales orgánicos libres. Estas reacciones pueden incluir la retirada de hidrógeno.

El radical libre OH es más importante como causa de tal lesión.

Los radicales orgánicos libres son inestables y transforman en moléculas alteradas estables. Estas moléculas alteradas tienen propiedades químicas y biológicas diferentes a las originales. El importante papel de la radiólisis del agua y de la acción indirecta de la radiación se aprecia al comparar la dosis de radiación requerida para inactivar enzimas secos o en disolución. La dosis necesaria para inactivar el 37% de la invertasa de levadura seca es de 110 KGy. Pero solo hacen falta 60 KGy. Cuando se irradia la enzima en disolución.

### **6.2.3. Cambios en moléculas biológicas.**

a) “Ácidos nucleicos. Durante las últimas décadas se ha asistido a un creciente reconocimiento del papel crucial de los ácidos nucleicos en la determinación de las funciones celulares. Está claro que la lesión en la molécula de ácido desoxirribonucleico (ADN) es el primer responsable de la muerte celular tras la exposición a la radiación. Esta última induce diferentes tipos de alteraciones en el ADN, incluyendo las siguientes”.<sup>43</sup>

- Cambio o pérdida de una base.
- Disrupción de los puentes de hidrógeno entre las cadenas de ADN.
- Rotura de una o ambas cadenas de ADN.
- Entrecruzamiento de las cadenas de ADN en el interior de la hélice, con otras cadenas de ADN o con proteínas.

---

<sup>43</sup> Radiología en Medicina Bucal. Chimenos Kustner, Eduardo. Pág. 19. (disponible en [www. Blogspot.com](http://www.Blogspot.com)).

La cantidad de radiación requerida para producir la rotura de moléculas de ADN (p. ej., un promedio de rotura de una cadena por molécula) es mucho más elevada que la necesaria para producir la muerte celular. Esta evidencia sugiere que si el ADN es el anticátodo molecular en la célula, pueden requerirse relativamente pocas lesiones bioquímicas de los tipos enumerados para producir la muerte celular. La sensibilidad del ADN a la radiación se debe a su complejo mecanismo de replicación en poblaciones mitóticamente activas.

- b) Proteínas. “La irradiación de proteínas en solución suele provocar cambios en sus estructuras secundaria y terciaria mediante la interrupción de sus cadenas laterales o la rotura de sus puentes de hidrógeno o de sulfuro. Estos cambios dan lugar a su desnaturalización. La estructura primaria de la proteína no suele alterarse significativamente. La radiación puede también inducir entrecruzamiento inter o intramoleculares. Cuando se irradia la enzima, el efecto biológico de la radiación puede verse amplificado. Por ejemplo, la inactivación de una molécula de enzima provoca que muchas moléculas de sustrato no se conviertan en sus productos. Por tanto muchas moléculas pueden verse afectadas, aunque solo un pequeño número de ellas se dañaron inicialmente. La dosis de radiación necesaria para producir la desnaturalización significativa de las proteínas (o inactivación enzimática) es mucho mayor que la requerida para incidir cambios celulares graves o muerte celular. Estos datos sugieren que los cambios inducidos por la radiación en la estructura y funcionamiento de las proteínas no son la causa principal de los efectos tras la absorción de dosis de radiación moderadas (de 2 a 4Gy).”<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 24. (disponible en [www.pdfreblogspot.com](http://www.pdfreblogspot.com) ).

### **6.3. Efectos de la radiación a nivel celular.**

#### **6.3.1. Efectos sobre las estructuras intracelulares.**

Los efectos de la radiación sobre las estructuras intracelulares se deben a los cambios inducidos por la radiación en sus macromoléculas. Aunque los cambios moleculares iniciales se producen en una fracción de segundo después de la exposición, los cambios celulares derivados de exposiciones moderadas suelen precisar un mínimo de horas antes de hacerse aparentes. Estos cambios se manifiestan en principio como modificaciones estructurales y funcionales en las organelas celulares. Con posterioridad puede producirse la muerte celular.

a) Núcleo. Una amplia variedad de datos radiobiológicos indican que el núcleo es más radio sensible (en términos de letalidad) que el citoplasma, sobre todo en las células de división. El punto sensible del núcleo es el ADN de los cromosomas.

b) Alteraciones cromosómicas.

Los cromosomas sirven como marcadores útiles de las lesiones por radiación. Son fáciles de ver y de cuantificar y el alcance de sus lesiones está relacionado con la supervivencia celular. Se observan alteraciones cromosómicas en las células irradiadas en el momento de la mitosis, cuando el ADN se condensa para formar los cromosomas. El tipo de lesión depende de la fase del ciclo celular en el que se encuentra la célula en el momento de la irradiación.

Si la exposición a la radiación se produce tras la síntesis del ADN (p. ej., en fase G2 o en S media o tardía), solo se rompe un brazo del cromosoma afectado (alteración de la cromátida), si la rotura inducida por la radiación se produce antes de que el ADN se haya replicado (p. ej., en las fases G o S precoz), la lesión se manifestará con la rotura de ambos brazos (alteración cromosómica) en la siguiente mitosis. Roturas más sencillas se reparan mediante procesos biológicos y pasan inadvertidas.

- c) Citoplasma. La radiación también afecta a estructuras celulares que no son el núcleo o los cromosomas, tras dosis de radiación relativamente elevadas (30-50Gy.), las mitocondrias presentan aumento de permeabilidad, edema y desorganización de sus crestas internas. Estos cambios de permeabilidad y estructurales es probable que solo desempeñen un papel menor en los cambios celulares que se observan en las células en división rápida tras su exposición a dosis de radiación moderadas.

### **6.3.2. Efectos sobre la cinética celular.**

“Se han estudiado los efectos de la radiación sobre la cinética (índice de recambio) de la población celular en sistemas celulares de división rápida, como la piel y la mucosa intestinal y en sistemas de cultivo celulares. La irradiación de estas poblaciones celulares reduce el tamaño del tejido irradiado como resultado del retraso mitótico (inhibición de la progresión de las células a lo largo del ciclo celular) y de la muerte celular (habitualmente durante la mitosis)”.<sup>45</sup>

- a) Retraso mitótico. se produce retraso mitótico tras irradiar una población de células en división. Una dosis de radiación baja induce un retraso mitótico leve en las células en G2. Las células retrasadas posteriormente entran en mitosis junto con otras células (no retrasadas), lo que da lugar a un elevado índice mitótico. Una dosis moderada produce un retraso más prolongado (bloqueo G2) y cierta muerte celular. El área por debajo de la curva del siguiente índice mitótico precedente, lo que indica un cierto grado de muerte celular. Dosis más elevadas pueden ocasionar un retraso mitótico grave, con recuperación incompleta.
- b) Muerte celular. La muerte ligada a la mitosis en una población celular es la pérdida de la capacidad de división mitótica. La muerte celular

---

<sup>45</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 25. (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com) ).



se deriva de la lesión nuclear que ocasiona alteraciones cromosómicas. Esta lesión hace que la célula muera, por lo general mientras intenta completar las primeras mitosis después de la radiación. La muerte reproductora en una población de células en división se produce tras la exposición a una dosis moderada de radiación lo que establece la radio sensibilidad de los tejidos. Cuando se irradia una población de células que no se están dividiendo, se requieren dosis mayores e intervalos más prolongados de tiempo para inducir la muerte en interfase.

Las curvas de supervivencia se utilizan para estudiar la respuesta de las células en replicación expuestas en cultivo. Células aisladas que han crecido en cultivos celulares se dispersan en placas, donde formaran colonias. Las placas se irradian antes del crecimiento de las colonias, estudiándose el efecto de dicha irradiación sobre la reproductividad de las células.

- c) Recuperación. La recuperación celular incluye la reparación enzimática de las roturas de la cadena única de ADN. Debido a esta reparación se precisa una mayor dosis total para conseguir un determinado grado de muerte celular cuando se están empleando varias fracciones (p. ej., en radioterapia), en vez de la misma dosis total administrada en una sola exposición corta. La lesión de ambas cadenas de ADN en el mismo lugar (causada por lo general por la radiación por partículas) suele ser letal para la célula.

### **6.3.3. Radio sensibilidad y tipo celular.**

“Diferentes células de varios órganos del mismo individuo pueden responder ante la irradiación de manera muy diferente. Esta variabilidad ya se reconoció en 1906 por los radiobiólogos Bergonie y Tribondeau, que observaron que las células más radiosensibles son las que: tienen mayor índice mitótico; posteriormente sufren varias mitosis futuras; son de diferenciación más primitiva. Estos hallazgos aún están vigentes, excepto para los linfocitos y los

oocitos, que son muy radiosensibles aunque estén muy diferenciados y no dividan”.<sup>46</sup>

Las células de los mamíferos pueden dividirse en 5 categorías de radiosensibilidad en base a observaciones histológicas de muerte celular precoz:

- a) Las células vegetativas intermitóticas son las más radiosensibles. Se dividen con regularidad posteriormente experimentan muchas divisiones mitóticas y no sufren diferenciación entre mitosis. Son células madre que conservan sus propiedades primitivas y cuya función es reemplazarse a si mismas. Como ejemplo se incluyen las células precursoras precoces, como las de las series espermatogénicas y eritroblástica, y las células basales de la membrana mucosa oral.
- b) las células de diferenciación intermitótica son algo menos radiosensibles que las vegetativas intermitóticas porque se dividen con menor frecuencia. Se dividen con regularidad, aunque sufren una cierta diferenciación entre las divisiones. Ejemplos son las células de división y replicación intermedia del epitelio del esmalte interno de los dientes en desarrollo, las células de las series hematopoyéticas que se encuentran en etapa de diferenciación intermedias, los espermatoцитos y los oocitos.
- c) Las células multipotenciales del tejido conectivo presentan una radiosensibilidad intermedia. se dividen de forma irregular, habitualmente en respuesta a las demandas de las demás células, y también son capaces de diferenciación limitada. Algunos ejemplos son las células del endotelio vascular, los fibroblastos y las células mesenquimatosas.

---

<sup>46</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 27. (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com) ).

- d) Las células de inversión posmitótica suelen ser radioresistentes porque se dividen infrecuentemente. También suelen ser especializadas en su función. Ejemplo de ellas son las células acinares y ductales de las glándulas salivales y del páncreas, así como las células parenquimatosas del hígado, riñón y tiroides.
  
- e) Las células postmitóticas fijas son las más resistentes a la acción directa de la radiación. Son las células con mayor grado de diferenciación, y una vez maduras, son incapaces de dividirse. Ejemplos son las neuronas, las células musculares estriadas, las células del epitelio escamoso que se han diferenciado y están próximas a la superficie de la membrana mucosa oral y los eritrocitos.

#### **6.4. Efectos de la radiación a nivel tisular y orgánico.**

“La radiosensibilidad de un tejido o un órgano se mide por su respuesta a la irradiación. Un pequeño número de pérdidas celulares no suele tener efecto clínico. Conforme aumenta el número de las células destruidas, todos los organismos afectados muestran repercusión clínica.

La gravedad de este cambio depende de la dosis y por tanto del número de pérdidas celulares. El siguiente comentario se centra en el efecto de la irradiación de los tejidos y de los órganos cuando la exposición se limita a una pequeña área. Dosis moderadas en un área localizada pueden originar lesiones reparables. Dosis comparables en todo el organismo pueden producir fallecimiento debido a la lesión de los sistemas más sensibles del cuerpo”.<sup>47</sup>

##### **6.4.1. Efectos a corto plazo.**

“Los efectos a corto plazo de la radiación sobre un tejido vienen determinados inicialmente por la sensibilidad de las células de su parénquima. Si se irradian tejidos en proliferación continua (p. ej., la medula ósea, las membranas mucosas orales) con dosis moderadas, las células se pierden inicialmente por

---

<sup>47</sup>Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 28. (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com) ).

muerte asociada con la mitosis. La extensión de la pérdida celular depende de la lesión que sufra el conjunto de células madre y el índice proliferativo de la población celular.

Los efectos de la irradiación de estos tejidos aparecen con relativa rapidez en forma de disminución del número de células maduras de las series. Los tejidos compuestos por células que rara vez o nunca se dividen (p. ej., el músculo) demuestran poca o nula hipoplasia inducida por la radiación a corto plazo.

#### **6.4.2. Efectos a largo plazo.**

Los efectos no estocásticos a largo plazo derivados de la radiación sobre los tejidos y órganos dependen inicialmente de la extensión de la lesión de la vascularización fina. La radiosensibilidad relativa de los capilares y del tejido conectivo es intermedia, entre la de las células con diferenciación intermitótica y la de las células postmitóticas.

La irradiación de los capilares produce edema, degeneración y necrosis, cambios que aumentan la permeabilidad capilar e inician una fibrosis progresiva lenta alrededor de los vasos. Como consecuencia el depósito del tejido fibrótico cicatrizal aumenta entorno a los vasos, lo que da lugar a su prematura estenosis y a la eventual obliteración de las luces vasculares. Ello dificulta el transporte de oxígeno, nutrientes y productos de desecho, y ocasiona la muerte de todos los tipos celulares. El resultado neto es la progresiva atrofia fibrótica del tejido irradiado".<sup>48</sup>

Estos cambios atróficos progresivos dan lugar a la pérdida de la función celular y a una menor resistencia del tejido irradiado ante las infecciones y los traumatismos.

Estos cambios celulares son la base de la atrofia de los tejidos y órganos inducida por la radiación a largo plazo.

Por tanto, la muerte de las células parenquimatosas por una exposición moderada es resultado de: muerte ligada a la mitosis de las células en división

---

<sup>48</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 28. (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com) ).

rápida a corto plazo; las consecuencias de una fibroatrofia progresiva sobre todo los tipos celulares a lo largo del tiempo.

### **6.4.3. Factores modificadores.**

La respuesta de las células a la irradiación depende de las variaciones de los parámetros de exposición y del medio ambiente de la célula.

- a) Dosis. La gravedad de la lesión no estocástica que se aprecian en los tejidos u órganos irradiados depende de la cantidad de radiación recibida. Existe a menudo un umbral clínico de las dosis por debajo del cual no se aprecian efectos adversos. Todos los individuos que reciben dosis por encima del nivel umbral presentan lesiones proporcionales a las dosis.
  
- b) Índice de las dosis. El término índice de dosis indica la tasa de exposición. Por ejemplo, una dosis total de 5 Gy puede administrarse con un índice de dosis alto (5 Gy/min) o bajo (5 MGy/min).

La exposición de los sistemas biológicos a una determinada dosis con un alto índice produce una mayor lesión que la exposición a la misma dosis total a un índice de dosis inferior. Cuando los organismos son expuestos a índices de dosis menores, hay mayor oportunidad de que se pueda reparar la lesión, de lo que resulta una menor lesión neta.

- c) Oxígeno. La radio resistencia de muchos sistemas biológicos aumenta en un factor de 2-3 cuando la irradiación se produce con oxígeno reducido (hipoxia). La mayor lesión celular se ocasiona en presencia de oxígeno está relacionada con las mayores cantidades de radicales libres de peróxido de hidrógeno e hidroperóxido que se forman. La tasa de potenciación del oxígeno mide la extensión de esta lesión. Es la dosis que se requiere para lograr un determinado punto final en condiciones de anoxia, dividida por la dosis necesaria para producir el mismo resultado en condiciones de completa oxigenación.

- d) Transferencia de energía lineal. Por lo general, la dosis para producir un determinado efecto biológico se reduce a medida que aumenta la transferencia lineal de energía (TEL). por tanto, las radiaciones de alta TEL dañan más los sistemas biológicos, ya que es más probable que, debido a su alta densidad de ionización, induzcan roturas en la doble hélice del ADN que los rayos x.

## **6.5. Efectos de la radiación sobre la cavidad oral.**

### **6.5.1. Fundamento de la radioterapia.**

“La cavidad oral se irradia durante el tratamiento de los tumores malignos orales radio sensibles, por lo general carcinomas de las células escamosas. El tratamiento específico de elección para una lesión depende de muchas variables del tumor, como radiosensibilidad, histología, tamaño, localización, invasión de estructuras adyacentes y duración de los síntomas. La radioterapia para las lesiones malignas de la cavidad oral suele estar indicada cuando la lesión es radio sensible, está avanzada o es profundamente invasiva y no es susceptible de cirugía. Una combinación de cirugía y radioterapia es a menudo el tratamiento óptimo. Se está combinando cada vez con mayor frecuencia la quimioterapia con radioterapia y cirugía” .<sup>49</sup>

“El fraccionamiento de la dosis total de rayos x en múltiples dosis proporciona mayor destrucción tumoral que es la que se obtiene con una gran dosis única. Es característico que el fraccionamiento también permita una mayor reparación celular de los tejidos normales, que se cree tienen una mayor capacidad intrínseca de recuperación que las células tumorales. El fraccionamiento también incrementa la tensión media de oxígeno en un tumor irradiado, lo que hace que las células tumorales sean más radiosensibles. Eso se debe a la rápida muerte de las células tumorales, con reducción de la masa tumoral tras las primeras fracciones lo que disminuye la distancia que el oxígeno debe difundir a través del tumor para alcanzar las células tumorales viables

---

<sup>49</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 30. (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com) ).

remanentes. Las pautas de fraccionamiento que se utilizan actualmente se han establecido de forma empírica.

### **6.5.2. Efectos de la radiación sobre los tejidos orales.**

- a) Mucosa oral. “La mucosa oral tiene una capa basal compuesta por células vegetativas y de diferenciación intermicótica radiosensibles. La mucosa tiende a atrofiarse, se adelgaza y se vuelve relativamente avascular. Esta atrofia a largo plazo se debe a la obliteración de la vasculatura de pequeño calibre y a la fibrosis del tejido conectivo subyacente.
  
- b) Papilas gustativas. “Las papilas gustativas son radiosensibles. Dosis en rango terapéutico producen una extensa degeneración de la histología normal. Los pacientes sienten la pérdida de agudeza gustativa a la segunda o tercera semana de radioterapia. Los sabores amargo y ácido son los que más se afectan cuando se irradian los dos tercios posteriores de la lengua”.<sup>50</sup>
  
- c) Glándulas salivales. Las glándulas salivales principales resultan en ocasiones inevitablemente expuestas, durante la radioterapia de las neoplasias de la cavidad oral o de la orofaringe. El componente parenquimatoso de las glándulas salivales es bastante radiosensible. En las primeras semanas siguientes al comienzo de la radioterapia suele apreciarse una marcada y progresiva pérdida de la secreción salival.
  
- d) Dientes. La radiación terapéutica de los dientes, durante su desarrollo retrasa gravemente su crecimiento. Si precede a la calcificación, puede destruir la yema dental. La irradiación posterior a la calcificación, puede inhibir a diferenciación celular, dando lugar a malformaciones y deteniendo el crecimiento general.

---

<sup>50</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 30. (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com) ).

- e) Hueso. El tratamiento de los tumores de la región oral, incluye a menudo la irradiación de la mandíbula. La lesión primaria al hueso maduro se debe a la lesión inducida por la radiación en la vascularización del periostio y del hueso cortical. La radiación también destruye los osteoblastos y en menor medida los osteoclastos. El hueso puede necrosarse y aumenta la fragilidad.

## **6.6. Protección radiológica.**

“Vistas las diversas acciones de la radiación y sus consecuencias inmediatas y mediatas, surge la imperiosa necesidad de agotar todos los medios de protección, ya sean previstos o circunstanciales. Los sistemas o medios de protección tienen el objetivo de no perjudicar la salud del operador ni de las personas que puedan hallarse circunstancialmente o accidentalmente en el entorno del acto radiológico, como así también el de lograr los resultados radiográficos esperados sin excederse innecesariamente con la radiación empleada en el paciente.

Antes de describir los distintos sistemas de protección es necesario aceptar que es inevitable recibir radiación circunstancial, por lo que debe estar contemplado un nivel de relativa tolerancia, conocido como “dosis máxima permisible”. Esta posibilidad de exposición es distinta según el tipo de vinculación de las personas con la función radiológica.

### **6.6.1. Exposición ocupacional.**

Comprende exclusivamente al profesional radiólogo y es la establecida actualmente en dos RAM anuales”.<sup>51</sup>

### **6.6.2. Exposición incidental.**

“No comprende al operador, pero si aquellas personas que por razones de proximidad circunstancial (acompañantes por necesidad, empleados que accidentalmente se hallen en las cercanías, pacientes en camas contiguas a la de la persona que se efectúa la radiografía en su sitio de intervención, etc.)

---

<sup>51</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 159.



pueden quedar expuestas. Estas exposiciones no deben superar el valor actual establecido en 0,2 rem anuales.

### **6.6.3. Protección del operador.**

#### **6.6.3.1. Protección absoluta.**

Es el aislamiento total del operador que controla el comando del aparato productor de radiación. Este consiste en una cabina totalmente protegida por plomo, ubicada a continuación del recinto donde se efectúa la radiografía y desde la cual el operador controla, a través de una ventana de vidrio plomado, la relación equipo-paciente y la inmovilidad de este último.

#### **6.6.3.2. Protección relativa.**

Esta protección se puede lograr con diversos métodos, aunque el ideal sería emplear la mayoría de ellos en forma combinada”.<sup>52</sup>

“Con biombo protector. Este accesorio cumple con la específica función de actuar como una barrera entre la radiación emergida del aparato de rayos x y la radiación difusa producida por el paciente y que podrían incidir nocivamente sobre el operador. El biombo se construye en base a una estructura soporte, la que es revestida en una de sus superficies por una lámina de un metal pesado, como el plomo, de un espesor determinado, en base a la calidad de la radiación que se va a emplear y a la distancia en que se hallará el foco. El valor de espesor utilizado en odontología (60/70 Kv) es de 1mm.

El biombo debe requerir que sus medidas de ancho y alto cubran holgadamente al operador y de ser posible, presentar como parte integral de su estructura dos aletas en ambos flancos que formen un ángulo para protección lateral. También es conveniente que posea una pequeña ventana cerrada con vidrio plomado, cuyo espesor de protección sea equivalente al plomo utilizado, ubicada a una altura promedio para que el operador mantenga el control visual del paciente en el momento de la exposición radiográfica”.<sup>53</sup>

---

<sup>52</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 160.

<sup>53</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 161.

“Sin biombo protector. Frente al inconveniente de tener que actuar sin biombo protector, como puede ser la necesidad de tomar una radiografía en el lecho de un paciente imposibilitado de trasladarse, en un quirófano como control radiográfico intra operatorio o inclusive en un consultorio donde las radiografías sean circunstanciales, es necesario como mínimo tres medidas de protección relativa que son; delantal plomado; distancia mínima y ubicación determinada”.<sup>54</sup>

- a) Delantal plomado. Es un accesorio que cubre la parte frontal del operador, desde el cuello hasta la zona de las rodillas; algunos modelos también cubren la parte de la espalda.

Este delantal protector se halla formado por una lámina de goma plomada, con un espesor equivalente a la absorción necesaria según la calidad y cantidad de la radiación que se va a emplear.

- b) Distancia mínima. Esta distancia está determinada según la conocida y estudiada ley de Kepler, que dice: “la intensidad de una radiación decrece en relación directa al cuadrado de la distancia”. Esto significa que al aumentar la distancia, la intensidad de la radiación disminuye en una proporción ya establecida.

- c) Posición de seguridad. Se refiere al lugar que debe ocupar el operador en caso de necesitar radiografiar bajo las condiciones de falta de protección efectiva.

En todo el perímetro que rodea al paciente existen dos áreas donde la radiación primaria y la difusa presentan sus mínimos valores de intensidad.

Estas áreas se hallan comprendidas entre los 90 grados y los 135 grados en ambos lados de la dirección de los rayos incidentes y son, por consiguiente, los sectores en los que debe colocarse el operador.

---

<sup>54</sup>Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 161.

No debe omitir bajo ninguna condición las dos medidas de protección relativa, es decir que el operador además de ubicarse en los sectores mencionados debe hacerlo con un delantal plomado y a una distancia mínima de dos metros.

#### **6.6.4. Protección del paciente.**

“El uso sistemático en embarazadas y niños hace que la mínima radiación que pudiera dirigirse hacia las zonas gonadales sea interceptada por un elemento con alto peso atómico”.<sup>55</sup>

“El delantal plomado que por lo general está compuesto por una combinación de goma y plomo puede abarcar la parte frontal del paciente o si es más extenso cubrirles los laterales y la parte posterior del mismo; sin embargo, no llegan a cubrir zonas que también presentan una fisiología muy importante como la glándula tiroidea y que recibe importantes dosis en radiografías bucales. Por esta razón es importante que la confección del delantal plomado incluya la zona del cuello.

En el caso de no contar con un delantal plomado con estas características, se debe recurrir, como mínimo al uso del collar tiroideo, que, como su nombre lo indica es un collar protector que se ubica al rededor del cuello del paciente y le evita la irradiación innecesaria a la glándula mencionada. El inconveniente de este complemento es que no puede ser usado en las técnicas donde el cono de radiación deba pasar por debajo del maxilar inferior, como en el caso de las extra bucales para maxilares y las radiografías panorámicas.

La pantalla submandibular es otro accesorio, que presenta una forma de media luna para ubicarlo por debajo de la mandíbula y cuya superficie es suficientemente amplia para cubrir con su extensión cualquier radiación dirigida hacia las partes inferiores del cuerpo. Su uso presenta inconvenientes similares a los mencionados para el collar tiroideo”.<sup>56</sup>

---

<sup>55</sup>Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 171.

<sup>56</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 172.

## **6.7. Bioseguridad radiológica.**

“Ninguna intervención a revolucionado tanto la práctica odontológica en el consultorio dental como las normas para el control de infecciones”<sup>57</sup>

“En radiología dental las principales preocupaciones surgen de la contaminación salival, de las zonas de trabajo y del instrumental”.<sup>58</sup>

### **6.7.1. Protección del paciente.**

“A partir del instante en que el paciente se sienta en el sillón, el profesional debe lavarse las manos y cubrirlas con guantes de látex. Esta medida tiene como objetivo evitar transmitir al paciente cualquier tipo de microorganismos.

Las películas deben manipularse con guantes de látex y dirigirse directamente del dispensador de películas a la boca del paciente o colocarse dentro de un sobre plástico descartable antes de introducirla en la misma. No es necesaria una desinfección estricta del paquetillo dental plástico en odontología clínica, puesto que este no es reutilizable pero, como complemento higiénico, es suficiente pasarle un algodón limpio impregnado en alcohol etílico al 96% al momento de introducirlo en la cavidad bucal del paciente.

### **6.7.2. Autoprotección del profesional y/o personal auxiliar.**

Antes de la exposición. Ya se mencionó que después de ubicar al paciente en el sillón dental, el profesional debe lavarse las manos e inmediatamente colocarse los guantes de látex”.<sup>59</sup>

“Después de la exposición. El profesional (que está en todo momento protegido con guantes de látex) deberá descartar todos los elementos no reutilizables en la bolsa de protección sanitaria destinada para tal fin, por ejemplo: la cobertura plástica del paquetillo radiográfico ya irradiado, la cobertura del soporte de la película intraoral, los rollos de algodón etc. Solo los soportes que no son descartables deben ser introducidos en un medio antiséptico para su

---

<sup>57</sup> Odontología Pediátrica. Pinkham. Segunda edición. Año 1996. Editorial Mc Graw Hill. Pág. 13.

<sup>58</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby Pág. 88. (disponible en [www.pdfreblogspot.com](http://www.pdfreblogspot.com) ).

<sup>59</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 459.

descontaminación antes del lavado y esterilización posterior hacia una nueva utilización.

A continuación el profesional debe retirarse los guantes, descartándolos en la misma bolsa de protección sanitaria y colocar el paquetillo radiográfico y el soporte para película, ya desprovistos de sus cubiertas profilácticas, en una bandeja estéril.

En caso de que intermedie un auxiliar, este recibe del profesional los paquetillos radiográficos y previo a llevarlos al laboratorio de revelado, debe efectuar las mismas maniobras anteriormente descritas. Todos estos actos deben efectuarlos con las manos cubiertas con guantes de látex, los que cambiará si se debe continuar con otra acción.

Así el paquetillo radiográfico que fue utilizado y liberado de su cubierta profiláctica es recibido por el encargado de revelar la película en condiciones higiénicas y sobre la bandeja esterilizada”.<sup>60</sup>

---

<sup>60</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 459-460.

# **METODOLOGÍA.**

## **METODOLOGÍA**

### **TIPO DE ESTUDIO.**

Este estudio es de tipo observacional, descriptivo, cuanti-cualitativo.

### **UNIVERSO.**

El universo lo compusieron los estudiantes que realizaron actividades radiográficas en la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional de Loja y las radiografías que de sus tratamientos se obtuvieron. El total de estudiantes en clínica fue de 62, de los cuales 10 no colaboraron con la investigación, por lo que se trabajó con 52 personas de las cuales se obtuvieron 117 radiografías.

### **MUESTRA.**

La muestra está dada por los estudiantes que realizaron tomas radiográficas y que permitieron hacer seguimiento desde antes de la colocación de la película radiográfica en boca hasta el revelado y lavado final.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN.**

- a) Estudiantes que permitieron la observación de todo el procedimiento de las tomas radiográficas.
- b) Pacientes que permitieron la observación de las tomas radiográficas y con historia clínica registrada.
- c) Tomas radiográficas que se realizaron en el lapso de un turno diario (de 8-11 en la mañana y de 3-5 en la tarde), intercalado.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.**

- a) Estudiantes que no permitieron la observación de todo el procedimiento de una toma radiográfica.
- d) Tomas radiográficas que se tomaron fuera del lapso de un turno diario (2-3 horas), intercalados en la mañana y en la tarde.
- b) Pacientes que no permitieron la observación de la tomas radiográfica.
- c) Tomas radiográficas de pacientes que no tienen historia clínica registrada.

## **PROCEDIMIENTO.**

### **Determinación de la técnica radiográfica.**

Para determinar las técnicas aplicadas, se observó todo el procedimiento realizado por los estudiantes, desde la colocación de la película en boca, angulación, referencias anatómicas, ubicación del paciente, para cada pieza dentaria y se registró el nombre del paciente, número de historia clínica y la técnica aplicada.

### **Observación del proceso de revelado radiográfico.**

Se utilizó la teoría del método visual que dice que la película debe permanecer en el revelador hasta que aparezca la imagen y cuando comience a oscurecerse pasar de inmediato al lavado intermedio y al fijado en donde debe doblar del tiempo que pasó desde que ingresó al revelador hasta el momento que ingresó al fijador, para luego poder realizar el lavado final y secado.

### **Observación de la película.**

Luego de haber sido revelada la película, procedimos a su valoración para determinar la presencia o no de errores.

Utilizamos una regla de endodoncia para medir la pieza radiografiada y comparar esta medida, con la tabla de longitudes medias.

También se observó si presentaban otros errores causados por el proceso de revelado como: manchas, imagen cortada, rayas o rasguños, etc.

Para toda esta valoración nos sirvieron los distintos negatoscopios ubicados en toda la clínica.

### **Determinación de la bioseguridad.**

Con respecto a la bioseguridad se observó la desinfección de la película radiográfica previo su colocación en la boca y el uso o no de guantes por parte de los estudiantes durante la toma radiográfica y el revelado.



### **Demostración del estado de la infraestructura de la sala de radiología.**

Para determinar el estado de la infraestructura de la sala de radiología, se hizo un estudio cualitativo, mediante fotografías y la descripción escrita por parte del Coordinador de la Clínica Odontológica.

### **Evaluación de la infraestructura.**

Nos basamos en el informe de la comisión de energía atómica para de esta manera definir si el estado de la sala de rayos x es adecuada para su funcionamiento en el interior de la clínica Odontológica de la Universidad Nacional de Loja.

### **Aplicación del cuestionario.**

El cuestionario fue aplicado a todos los estudiantes que realizaron prácticas radiográficas en clínica, Cabe recalcar que antes de aplicar este instrumento evaluativo, se realizó una prueba piloto a cinco estudiantes para corregir errores, permitiendo que la evaluación sea comprensible.

Dicho cuestionario tubo de diez preguntas, recopiladas de las diferentes unidades de estudio que comprende la radiología. Cada pregunta tuvo un valor de uno y los rangos evaluativos fueron: 0, no sabe; 1-3, irregular; 4-6, regular; 7-8, buena; 9, muy buena; 10, sobresaliente.

### **INSTRUMENTOS:**

- Para la recolección de datos, se pre elaboró una tabla para el registro de los mismos (ANEXO Nro. 1).
- Nos basamos en una tabla de longitudes medias de los dientes, la misma que nos demostró si hubo o no errores en las tomas radiográficas relacionadas a las medidas de los mismos (ANEXO Nro. 2).
- Para determinar si las técnicas radiográficas fueron correctamente aplicadas por los estudiantes, utilizamos una tabla de angulaciones para cada pieza y arcada dentaria, (ANEXO Nro. 3).
- Además utilizamos un registro de referencias anatómicas, para la ubicación del cono durante la toma radiográfica (ANEXO Nro. 4).

- Por último se aplicó un instrumento pre-elaborado para evaluar los conocimientos de los estudiantes en la unidad de radiología (ANEXO Nro. 5), para luego proceder a la tabulación de todos los datos referentes a esta investigación.

# **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.**

## CUADRO Nro. 1: TÉCNICAS Y TOMAS RADIOGRÁFICAS EN LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DEL ÁREA DE LA SALUD HUMANA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

RADIOGRAFÍAS	BISECTRIZ	%	PARALELISMO	%	EMPIRICA	%	TOTAL	%
BIEN	33	28,21%	5	4,27%	0	0,00%	38	32,48%
MAL	63	53,85%	12	10,26%	4	3,42%	79	67,52%
TOTAL	96	82,05%	17	14,53%	4	3,42%	117	100%

Fuente: Estudiantes que realizan trabajos en clínica odontológica de la Universidad Nacional de Loja.  
Elaborado por: Jorge Alejandro Armijos Navas

En este cuadro podemos observar que la técnica más utilizada es, la técnica de la bisectriz con un 82,05% sin embargo encontramos un 53,85% de tomas radiográficas con esta técnica que presentaron errores.

Además se aplicó la técnica del paralelismo en un bajo porcentaje (14,53%), de los mismos un 10,26% de radiografías presentaron errores.

También se aplicaron tomas radiográficas de manera empírica que aunque es en un porcentaje muy bajo de 3,42% es de gran preocupación porque los estudiantes que realizan estas prácticas son de módulos superiores.

**CUADRO Nro. 2: RADIOGRAFÍAS CON TÉCNICA DE LA BICECTRIZ CON Y SIN ERRORES, TOMADAS EN LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DEL ÁREA DE LA SALUD HUMANA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

BICECTRIZ	RX CORRECTA	%	ELONGADA	%	ESCORSA	%	IMAGEN CORTADA	%	MANCHADA	%	MUY OSCURA	%	MUY CLARA	%	IMAGEN BORROSA	%	RAYAS O RASGUÑOS	%	TOTAL	%
angulación	-	-	20	20,83%	2	2,08%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	22,92%
colocación del cono	-	-	-	-	-	-	11	11,46%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	11,46%
posición de la película	-	-	9	9,38%	2	2,08%	5	5,21%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	16,67%
revelado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,04%	-	-	2	2,08%	-	-	3	3,13%
fijado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2,08%	-	-	-	-	2	2,08%
lavado final	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4,17%	-	-	-	-	-	-	4	4,17%	8	8,33%
otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,04%	-	-	1	1,04%
rx correcta	33	34,38%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	34,38%
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>	<b>34,38%</b>	<b>29</b>	<b>30,21%</b>	<b>4</b>	<b>4,17%</b>	<b>16</b>	<b>16,67%</b>	<b>4</b>	<b>4,17%</b>	<b>1</b>	<b>1,04%</b>	<b>2</b>	<b>2,08%</b>	<b>3</b>	<b>3,13%</b>	<b>4</b>	<b>4,17%</b>	<b>96</b>	<b>100%</b>

Fuente: Estudiantes que realizan trabajos en clínica odontológica de la Universidad Nacional de Loja.

Elaborado por: Jorge Alejandro Armijos Navas

En este cuadro observamos que tan solo un 34,38% del total de radiografías tomadas con la técnica de la bisectriz, fueron correctas.

Podemos observar que el resto de radiografías presentan diversos errores siendo la elongación la de más alto porcentaje (30,21%), seguida por imagen cortada con un 16,67%, lo que no permite realizar un buen tratamiento o requiere de la repetición de la toma radiográfica poniendo a exposición mayor al paciente como al estudiante.

**CUADRO Nro. 3: RADIOGRAFÍAS CON TÉCNICA DE PARALELO CON Y SIN ERRORES TOMADAS EN LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DEL ÁREA DE LA SALUD HUMANA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

PARALELO	RX CORRECTA	%	ELONGADA	%	ESCORSADA	%	IMAGEN CORTADA	%	MANCHADA	%	MUY OSCURA	%	MUY CLARA	%	IMAGEN BORROSA	%	RAYAS O RASGUÑOS	%	TOTAL	%
Angulación	-	-	6	35,29%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	35,29%
colocación del cono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
posición de la película	-	-	3	17,65%	-	-	1	5,88%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	23,53%
Revelado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fijado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5,88%	-	-	-	-	1	5,88%
lavado final	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5,88%	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5,88%
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RX CORRECTA	5	29,41%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	29,41%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>29,41%</b>	<b>9</b>	<b>52,94%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>5,88%</b>	<b>1</b>	<b>5,88%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>5,88%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>100%</b>

La técnica de paralelo se aplicó en un porcentaje bajo, dentro del cual solo un 29,41%, del total de radiografías tomadas fueron correctas.

Las radiografías con error como: elongadas, escorsadas, cortadas, manchadas, muy oscuras, muy claras, borrosas o con rayas y rasguños están distribuidos en pequeños porcentajes de los cuales la elongación es mayor (52,94%), lo que nos determina que los estudiantes no aplican correctamente esta técnica.

**CUADRO Nro. 4: RADIOGRAFÍAS CON TÉCNICA EMPÍRICA CON Y SIN ERRORES TOMADAS EN LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DEL ÁREA DE LA SALUD HUMANA LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

EMPIRICA	RX CORRECTA	%	ELONGADA	%	ESCOSADA	%	IMAGEN CORTADA	%	MANCHADA	%	MUY OSCURA	%	MUY CLARA	%	IMAGEN BORROSA	%	RAYAS O RASGUÑOS	%	TOTAL	%
angulación	-	-	1	25,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	25,00 %
colocación del cono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
posición de la película	-	-	2	50,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	50,00 %
revelado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fijado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
lavado final	-	-	-	-	-	-	-	-	1	25,00%	-	-	-	-	-	-	-	-	1	25,00 %
otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	-	-	<b>3</b>	<b>75,00%</b>	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>25,00%</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>4</b>	<b>100%</b>

En este cuadro podemos observar que se aplicaron de forma empírica las tomas radiográficas. Es evidente que el 100% de radiografías obtenidas bajo esta forma no resultaron correctas ya que los estudiantes que realizaron dichas tomas radiográficas no tenían el conocimiento teórico ni práctico para obtener una radiografía de calidad.

## CUADRO Nro. 5: CAUSANTES DE ERRORES EN LAS TOMAS RADIOGRAFICAS.

ERRORES	ANGULACION	%	POSICION DE LA PELICULA	%	POSICION DEL CONO	%	REVELADO	%	FUJADO	%	LAVADO FINAL	%	OTROS	%	SIN ERROR	%	TOTAL POR ERROR	
																	FREC	%
elongación	27	23,08%	14	11,97%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	35,04%
escorzada	2	1,71%	2	1,71%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3,42%
imagen cortada	-	-	6	5,13%	11	9,40%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	14,53%
manchada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5,13%	-	-	-	-	6	5,13%
muy oscura	-	-	-	-	-	-	1	0,85%	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,85%
muy clara	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,56%	-	-	-	-	-	-	3	2,56%
imagen borrosa	-	-	-	-	-	-	3	2,56%	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,56%
rayas o rasguños	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3,42%	-	-	-	-	4	3,42%
otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,00%
sin error	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	38	32,48%	38	32,48%
<b>TOTAL</b>	<b>29</b>	<b>24,79%</b>	<b>22</b>	<b>18,80%</b>	<b>11</b>	<b>9,40%</b>	<b>4</b>	<b>3,42%</b>	<b>3</b>	<b>2,56%</b>	<b>10</b>	<b>8,55%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>38</b>	<b>32,48%</b>	<b>117</b>	<b>100%</b>

Fuente: Estudiantes que realizan trabajos en clínica odontológica de la Universidad Nacional de Loja.  
Elaborado por: Jorge Alejandro Armijos Navas

Este cuadro representa todos los errores de las diferentes técnicas y formas de tomas radiográficas y encontramos que el error más frecuente es la elongación, con un porcentaje de 35,04% causado por dos factores específicos como: la angulación (23,08%) y la posición de la película (11,97%).

Otro de los errores es la imagen cortada que representa el 14,53%, que fue causado por dos factores: posición de la película (5,13%), y posición del cono (9,40%). Esto se debe a la colocación errónea del cono en relación a la pieza radiografiada y a la película radiográfica o viciversa, lo cual causa una desarmonía donde los rayos x, ya sea por la ubicación del cono o la película no impresionan la imagen en toda la película y queda una zona velada.

También encontramos una serie de errores con porcentajes pequeños, como: escorzadas, manchadas, muy oscuras, muy claras, borrosas o con rayas y rasguños, que son de mucha importancia al ser sumados en su totalidad.



## CUADRO Nro. 6: RADIOGRAFIAS RELACIONADAS CON LOS GRUPOS DENTARIOS.

PIEZAS DENTALES		SUPERIOR	%	INFERIOR	%	TOTAL POR PIEZA DENTAL	%	TOTAL POR GRUPO DENTARIO	%
INCISIVO	CENTRAL	28	23,93%	3	2,56%	31	26,50%	56	47,86%
	LATERAL	24	20,51%	1	0,85%	25	21,37%		
CANINO	CANINO	11	9,40%	2	1,71%	13	11,11%	13	11,11%
PREMOLAR	1er PREM	16	13,68%	3	2,56%	19	16,24%	25	21,37%
	2do PREM	1	0,85%	5	4,27%	6	5,13%		
MOLAR	1er MOLAR	10	8,55%	2	1,71%	12	10,26%	23	19,66%
	2do MOLAR	3	2,56%	3	2,56%	6	5,13%		
	3er MOLAR	2	1,71%	3	2,56%	5	4,27%		
TOTAL		95	81,20%	22	18,80%	117	100%	117	100%

Fuente: Estudiantes que realizan trabajos en clínica odontológica de la Universidad Nacional de Loja.

Elaborado por: Jorge Alejandro Armijos Navas

Las piezas dentales de la arcada superior son más radiografiadas (81,20%) que las piezas inferiores.

En este cuadro podemos observar que el grupo dentario más radiografiado son los incisivos (47,86%), dentro de estos en mayor cantidad los superiores (26,50%), seguido de los caninos y premolares con un 11,11% y 21,37% respectivamente.

Esto está relacionado a los tratamientos endodónticos en uniradiculares que son requisitos que cumplen los estudiantes como parte de sus actividades en la clínica odontológica, ya que requieren de varias radiografías de la misma pieza.

Así mismo encontramos un porcentaje de 19,66% en las piezas posteriores dentro de las cuales el primer molar es la pieza más radiografiada con un 10,26%.

Este resultado está directamente relacionado con la susceptibilidad de esta pieza a sufrir varias patologías como: caries, enfermedad pulpar, malformaciones, malposición y su erupción temprana en relación a los demás molares.

**CUADRO Nro. 7: MÉTODO DE REVELADO EN LA SALA DE RADIOGRAFÍAS DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

MÉTODO DE REVELADO	VISUAL	%	TOTAL
BIEN	104	88,89%	104
MAL	13	11,11%	13
TOTAL	117	100%	117

Fuente: Estudiantes que realizan trabajos en clínica odontológica de la Universidad Nacional de Loja.

Elaborado por: Jorge Alejandro Armijos Navas

El 100% de radiografías procesadas en el revelado, fueron obtenidas por medio del método visual.

El proceso de revelado fue mal aplicado en un (11,11%), mientras que un 88,89% de radiografías fueron procesadas correctamente.

## CUADRO Nro. 8: CAUSAS DE ERROR EN EL PROCESADO RADIOGRÁFICO.

PROCESADO RADIOGRÁFICO.	REVELADO	%	FLUJADO	%	LAVADO FINAL	%	TOTAL	%
manchada	-	-	-	-	6	46,15%	6	46,15%
muy oscura	1	7,69%	-	-	-	-	1	7,69%
muy clara	2	15,38%	1	7,69%	-	-	3	23,08%
imagen borrosa	3	23,08%	-	-	-	-	3	23,08%
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>46,15%</b>	<b>1</b>	<b>7,69%</b>	<b>6</b>	<b>46,15%</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>

Fuente: Estudiantes que realizan trabajos en clínica odontológica de la Universidad Nacional de Loja.

Elaborado por: Jorge Alejandro Armijos Navas

En el procesado de radiografías observamos que las películas manchadas tienen un mayor porcentaje (46,15%), y muy clara 23,08%.

Estos errores son debido a fallas en cualquiera de los pasos del revelado radiográfico en el que los estudiantes no tienen cuidado para obtener una radiografía correcta que no nos lleve a un diagnóstico erróneo o a la repetición de la toma.

**CUADRO Nro. 9: PROTECCIÓN CON MANDIL DE PLOMO DE LOS ESTUDIANTES Y PACIENTES EN LA SALA DE RADIOGRAFÍAS DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

MANDIL PLOMADO	OPERADOR	%	PACIENTE	%
SI	54	46%	88	75%
NO	63	54%	29	25%
TOTAL	117	100%	117	100%

Fuente: Estudiantes que realizan trabajos en clínica odontológica de la Universidad Nacional de Loja.  
Elaborado por: Jorge Alejandro Armijos Navas

En este cuadro podemos observar la protección y bioseguridad radiológica, donde la utilización del mandil de plomo por parte de los estudiantes fue de un 46% mientras que a un 54% de ellos no se colocó dicho mandil.

La protección con mandil de plomo al paciente fue de un 75%, mientras que un 25% no utilizó este aditamento de protección.

La no utilización del mandil de plomo por parte de los estudiantes es debido principalmente a que dificulta la toma radiográfica pues el mandil no tiene correas para sujetarlo al cuerpo por lo que prefieren en algunos casos no utilizarlo con el fin de tener más comodidad para la toma radiográfica.

El uso del mandil en el paciente se debe principalmente al descuido de los estudiantes al no colocarlo, siendo esta una norma indispensable debido a la importancia de la radiación recibida.

## CUADRO Nro. 10: BIOSEGURIDAD EN LA SALA DE RADIOGRAFÍAS DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

BIOSEGURIDAD	GUANTES	%	DESINFECCIÓN DE RX	%
SI	38	32%	0	0%
NO	79	68%	117	100%
TOTAL	117	100%	117	100%

Fuente: Estudiantes que realizan trabajos en clínica  
Elaborado por: Jorge Alejandro Armijos Navas

La utilización de guantes durante la toma radiográfica por parte de los estudiantes fue de un 32% mientras que los estudiantes que no utilizaron guantes fueron en un 68%.

Lo anterior es debido a que los estudiantes por lo general solo utilizan un par de guantes para cada tratamiento por lo que el retirárselos y colocárselos repetidas veces los estropean, por ello evitan ponérselos durante la toma radiográfica.

Así mismo tenemos que el 100% de los estudiantes no desinfectan las radiografías antes de colocarlas en la boca del paciente lo cual es preocupante pues no conocen porque deben hacerlo.

**CUADRO Nro. 11: CONOCIMIENTOS SOBRE RADIOLOGÍA DE LOS ESTUDIANTES QUE REALIZAN ACTIVIDADES EN LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DEL AREA DE LA SALUD DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

ESTUDIANTES	masculino	%	femenino	%	total	%
sobresaliente	-	-	-	-	-	-
muy bueno	-	-	1	1,61%	1	1,61%
bueno	4	6,45%	2	3,23%	6	9,68%
regular	7	11,29%	34	54,84%	41	66,13%
irregular	3	4,84%	11	17,74%	14	22,58%
insuficiente	-	-	-	-	-	-
TOTAL	14	22,58%	48	77,42%	62	100,0%

A partir del cuestionario de conocimientos aplicado a los estudiantes de clínica se ha elaborado este cuadro donde se observa que el 6,45% de hombres y el 3,23% de mujeres obtuvieron un valor de Buena.

También observamos que el 4,84% de hombres obtuvo regular, mientras que el 17,74% de mujeres obtuvieron irregular.

Las valoraciones obtenidas son de preocupación ya que solo el 1,61% obtuvo muy buena. En general observamos que el porcentaje de 66,13% perteneciente a regular es el predominante.

Estos resultados pueden ser relacionados con la aplicación práctica de los conocimientos de radiología odontológica de los estudiantes, que evidencian muchas fallas en todos los procesos que tienen que ver con una toma radiográfica.

## DISCUSIÓN Y RESULTADOS.

La radiología es una ciencia muy compleja en el ámbito médico odontológico, debido a la variedad de adaptaciones que se debe adoptar (angulaciones, referencias anatómicas etc.), así como la variación en la anatomía bucodental que impide obtener una radiografía, utilizando las mismas pautas para todas las tomas radiográficas. Por ello el odontólogo debe tener los conocimientos y la habilidad de interpretar las técnicas y procedimientos.

Con el fin de determinar las técnicas radiográficas y el proceso de revelado que se aplica en la Clínica Odontológica del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, se realizó un análisis de 117 radiografías y de todo el procedimiento realizado por los estudiantes para obtenerlas.

En nuestra Clínica se aplican las técnicas radiográficas de la Bisectriz (82,05%) y el paralelo (14,53%), también se obtuvieron radiografías de manera empírica (3,42%), lo que es preocupación debido a que los estudiantes deberían conocer a fondo la teoría con respecto a las técnicas radiográficas y tener destrezas en la aplicación práctica de las mismas dentro de la sala de radiología.

Del total de radiografías el 67,52% presentan errores. Este resultado es similar al estudio realizado en la Universidad de Pernambuco-Brasil (75% de radiografías presentaron fallas).

De los errores encontrados la elongación es la falla más frecuente (35,04%), debido a que los estudiantes no recuerdan las angulaciones respectivas y además no tienen el cuidado de apreciar si el rayo está perpendicular al ángulo formado por diente y película (bisectriz) o paralelo al diente y película. En el estudio realizado en la universidad de Pernambuco-Brasil observamos que la elongación tiene un porcentaje más elevado (48%).

Las radiografías son imágenes del diente y sus estructuras adyacentes, por lo que es importante conocer que piezas dentarias son más radiografiadas, en este estudio observamos que el grupo de los incisivos tuvo un porcentaje mayor al resto (47,86%), dentro de los cuales los centrales superiores tienen un 23,93%. En los tratamientos realizados por los estudiantes y que son requisito

obligatorio en las actividades de clínica, están los tratamientos pulpares en uniradiculares, que es el principal determinante del número elevado de radiografías en este grupo dentario.

Lo mismo sucede con el grupo molar (19,66%), donde el primer molar superior representa el 8,55%. Esto está directamente relacionado con la susceptibilidad de esta pieza a sufrir varias patologías como: caries, enfermedad pulpar, malformaciones, mal posición y su erupción temprana en relación a los demás molares.

Las piezas superiores representan el 81,20%, siendo las más radiografiadas en relación a la arcada inferior que alcanza un porcentaje de 18,80%.

El método de revelado que se utilizó por parte de los estudiantes fue el visual en un 100%, ya que este se adapta a las condiciones del cuarto de revelado, donde los estudiantes revisan la evolución de la imagen mediante la luz roja, para poder pasar a los siguientes recipientes que contienen agua y fijador. El error más notorio fue la imagen manchada resultado de un lavado ineficiente de muy poco tiempo que no logró remover los sobrantes de emulsión.

En cuanto a la protección con mandil plomado de los estudiantes y del paciente. Los estudiantes utilizaron la protección de plomo en un 46%, mientras que los pacientes fueron protegidos en un 75%, cabe resaltar que la protección del paciente es responsabilidad neta del operador.

La principal causa de no utilizar el mandil plomado fue la incomodidad para tomar las radiografías, pues los mandiles no cuentan con correas que lo sujeten de manera adecuada al cuerpo por lo que deben mantenerlo en su sitio con una mano mientras que con la otra realizan el resto del trabajo.

En cambio el no uso del mandil de plomo en los pacientes, fue por el descuido del operador y la falta de conciencia del riesgo que representa la radiación por más pequeña que esta sea.

En lo referente a bioseguridad se verificó que el 100% de radiografías utilizadas no fueron desinfectadas antes colocarlas en boca del paciente, lo cual significa el desconocimiento del porque y de la importancia de hacerlo, pues todo



material, objeto o instrumento debe estar estéril o en el caso de las radiografías desinfectado antes de usarlo en el paciente para evitar un sin número de enfermedades y contaminaciones cruzadas.

Por último la evaluación de los estudiantes que realizaron las tomas radiográficas, presenta resultados, donde Regular es el mayor porcentaje con 66,13%, de los cuales el 11,29% fueron hombres y el 54,84% fueron mujeres.

De todo el grupo de estudiantes solo un 1,61%% obtuvo Muy Buena, dejando la impresión de que los conocimientos adquiridos son buenos pero es falta la responsabilidad y permanente revisión de contenidos de los estudiantes, lo que determina estos resultados, así como también uno de los motivos que puede pesar es la adopción mecánica de los procedimientos radiográficos.

## CONCLUSIONES.

De acuerdo al procedimiento y a las radiografías analizadas y de acuerdo a la evaluación de conocimientos de los estudiantes y análisis de la infraestructura de la sala de rayos x se concluyó que:

1. Las técnicas radiográficas, Bisectriz y Paralelo no se aplican de manera adecuada, lo que deriva en fallas radiográficas de 67,52%.
2. Las radiografías presentan varios errores como elongación (35,04%), imagen cortada (14,53%), manchada (5,13%), escorsor (3,42%), rayas y rasguños (3,42%), muy clara (2,56%), borrosa (2,56%), muy oscura (0,85%).
3. Las piezas de la arcada superior son más radiografiadas (81,20%). El grupo dentario más radiografiado son los incisivos (47,86%).
4. La bioseguridad, no fue aplicada de manera adecuada, pues los estudiantes no desinfectan las radiografías antes de colocarlas en boca y un alto porcentaje de los mismos no utiliza guantes (68%).
5. El proceso de revelado dentro del cuarto oscuro, se realiza mediante el método visual en un 100%.
6. La protección con mandil de plomo es baja (46%) en los estudiantes, al realizar la toma radiográfica, mientras que la protección al paciente es mayor (75%).
7. la sala de radiología de la Clínica De Odontología de la Universidad Nacional de Loja, no cuenta con la infraestructura adecuada para evitar la fuga de radiaciones.
8. Los conocimientos sobre radiología por parte de los estudiantes en general, es regular (66,13%).

## RECOMENDACIONES

1. Mayor concienciación por parte de los docentes y tutores de clínica hacia los estudiantes acerca de la importancia sobre la obtención de radiografías de calidad y de la protección y bioseguridad en la sala de radiología.
2. Presencia de un profesor o ayudante de cátedra en la sala de radiología para la vigilancia y tutoría sobre el manejo de los equipos y buena aplicación de los conocimientos de radiología.
3. En relación a la bioseguridad se recomienda a los estudiantes la realización de un estudio que determine la presencia de microorganismos patógenos o potencialmente patógenos en la práctica de radiología.
4. Es necesario la modernización de la sala de rayos x, con la adquisición de equipos para radiografía panorámica y de revelado automático, así como el equipamiento con elementos de protección al paciente y operador como: collar tiroideo y nuevos mandiles plomados, sillones adecuados para las tomas radiográficas y más equipos de rayos x.
5. Se debe adecuar las paredes de la sala de rayos x, según las normas de la comisión de energía atómica. (ver ANEXO 6)
6. Se recomienda mayor exigencia en la enseñanza aprendizaje en la unidad de radiología, con el fin de mejorar la aplicación práctica de sus conocimientos y lograr diagnósticos adecuados a los tratamientos que se realizan en la Clínica Odontológica de la Universidad Nacional de Loja.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Radiología en endodoncia. Basrani Enrique y colaboradores. primera edición 2003, editorial (AMOLCA).
2. Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com) ).
3. Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009.
4. Radiología en Medicina Bucal. Chimenos Kustner, Eduardo.(disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com)).
5. Radiología Odontológica. Freitas, Aguinaldo.
6. Técnicas Radiográficas dentales Maxilofaciales. Dr. Urzúa, Ricardo. Edición 2005. Editorial Actualidades Médico odontológicas Latinoamericanas (AMOLCA).
7. Fundamentos de la radiología dental. Whaites, Eric. Cuarta edición 2008. Barcelona-España. (disponible en [pdfreeblogspot.com](http://pdfreeblogspot.com)).
8. Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009.
9. Radiología dental, principios y técnicas. Harrin, Jansen. Segunda edición. Año 2002. Edit. Mc Graw Hill.
10. Odontología Pediátrica. Pinkham. Segunda edición. Año 1996. Editorial Mc Graw Hill.
11. Secretos de la radiología. Douglas. Kats, MD. Primera edición. Año 1999. Editorial Mc Graw Hill.
12. Endodoncia, Los Caminos de la Pulpa. Cohen. Burns. Quinta edición. Año 1995. Edit. Médica panamericana.

13. Endodoncia. Ingle. Bakland. Cuarta edición. Año 1996. Edit. Mc Graw Hill.

### **WEBGRAFÍA.**

1. *Dr. Cristián García B. Marie Curie, una gran científica, una gran mujer.* [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-93082006000300008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-93082006000300008&script=sci_arttext). Año 2006.
2. Historia de los rayos x. <http://depositodental.tripod.com/historia-rx.html>. Última Modificación: 11/13/2011 14:41:33.
3. Ortopantomografía. [http://www.odo.unc.edu.ar/index.php?option=com\\_content&task=view&id=128&Itemid=304](http://www.odo.unc.edu.ar/index.php?option=com_content&task=view&id=128&Itemid=304). Última Modificación: 10/09/2011 17:14:21.

# ANEXOS



Fecha:

Responsable:

**ANEXO Nro. 1.  
TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TÉCNICAS RADIOLÓGICAS.**

	# Hcl	TIEMPO DE EXPOSICION	PIEZA RADIOGRAFIADA	TÉCNICA			ERROR RX									CAUSA DEL ERROR RX							BIOSEGURIDAD RX				INSTRU ADICIONALES									
				BISECTRIZ	PRALELISMO	EMPIRICA	RX CORRECTA	ELONGADA	ESCOSADA	IMAGEN CORTADA	MANCHADA	MUY OSCURA	MUY CLARA	IMAGEN BORROSA	RAYAS O RASGUÑOS	OTROS	ANGULACIÓN	POSICION PELICULA	POSICION DEL CONO	REVELADO	FIJADO	LAVADO FINAL	OTROS	MANDIL PLOMO OPERADOR	MANDIL PLOMO PACIENTE	GUANTES	DESINFECCION RX	SNAP A RAY	AROS LOCALIZADORES	OTROS						
1																																				
2																																				
3																																				
4																																				
5																																				
6																																				

## ANEXO Nro. 2

### TABLA DE LONGITUDES MEDIAS DE LOS DIENTES<sup>61</sup>

**Tabla 6.2** Longitudes medias de los dientes (mm)

	Superior	Inferior
Incisivo central	22,5	20,7
Incisivo lateral	22,0	21,1
Canino	26,5	25,6
Primer premolar	20,6	21,6
Segundo premolar	21,5	22,3
Primer molar	20,8	21,0
Segundo molar	20,0	19,8

*De Black<sup>5</sup>*

---

<sup>61</sup> Radiología Oral, Principios e interpretación. White. Pharoah. Cuarta edición. Editorial Mosby (disponible en [www.pdfreeblogspot.com](http://www.pdfreeblogspot.com)).



**ANEXO Nro. 3**  
**ANGULACIONES.**

	<b>Incisivos</b>	<b>Caninos</b>	<b>Premolares</b>	<b>Molares</b>
<b>Superiores</b>	+45° a +50°	+50° a +55°	+35° a +40°	+25° a +30°
<b>Inferiores</b>	-15°	-20°	-10°	0° a -5° (50)

Angulaciones<sup>62</sup>.

**ANEXO Nro. 4**  
**REFERENCIAS ANATÓMICAS.**

<b>1</b>	Línea media (plano sagital)	↓	Incisivos centrales
<b>2</b>	Ala de la nariz	↓	Incisivo lateral
<b>3</b>	Surco naso-labial	↓	Canino
<b>4</b>	Línea media del ojo	↓	Premolares
<b>5</b>	Ángulo externo del ojo	↓	Primer molar
<b>6</b>	Borde externo de órbita	↓	Segundo molar
<b>7</b>	Cola de las cejas	↓	Tercer molar

Referencias anatómicas<sup>63</sup>.

<sup>62</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 459-460.

<sup>63</sup> Manual práctico de tecnología radiológica dental y maxilofacial. Ausbruch Moreno, Carlos. Edición 2009. Pág. 459-460.

## ANEXO Nro. 5.

**1. Las partes del tubo de rayos x son:**

- Mancha focal, cono corto, carcasa al vacío.
- Cátodo, ánodo, carcasa al vacío.
- Blanco de tungsteno, brazo extensor, carcasa al vacío.

**2. los rayos x se producen:**

- al chocar una corriente eléctrica con la mancha focal de tungsteno.
- Al chocar un protón con un neutrón.
- Al chocar los electrones del cátodo con el ánodo.

**3. Los elementos que constituyen la película radiográfica son:**

- Soporte, emulsión, colimador, gelatina.
- Soporte, lámina de poliéster, capa protectora.
- Soporte emulsión, sustrato, capa protectora.
- Contraste, nitidez, gradación.

**4. Las etapas del procesado radiográfico son:**

- Revelado, secado, fijado, lavado final.
- Revelado, fijado, lavado, secado.
- Fijado, lavado intermedio, revelado, lavado final, secado.
- Revelado, lavado intermedio, fijado, lavado final, secado.

**5. Ponga (V) si es verdadero y (F) si es falso en los siguientes métodos de revelado.**

- ( ) Método de revelado visual.
- ( ) Método de revelado tiempo-temperatura.
- ( ) Método de revelado factoril.
- ( ) Método de revelado automático.
- ( ) Método de revelado mono-baño.
- ( ) Método de revelado de Merquer.

**6. ¿Qué método de revelado Ud. Utiliza, explíquelo lo más breve posible?**

.....  
.....  
.....  
.....

**7. Escriba las principales técnicas radiográficas intrabucales.**

- .....
- .....
- .....

**8. Explique la técnica de la bisectriz.**

.....  
.....  
.....

**9. Explique la técnica del paralelo.**

.....  
.....  
.....

**10. Coloque las angulaciones correspondientes para cada grupo dentario.**

	Incisivos	Caninos	Premolares	Molares
Superiores				
inferiores				

**ANEXO Nro. 6.**  
**NORMAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS SALAS DE RAYOS X**  
**(COMISIÓN DE ENERGÍA ATÓMICA DEL ECUADOR).**

“Los equipos dentales de rayos X se constituyen en una herramienta útil para los profesionales odontólogos, ya que contribuyen al mejor diagnóstico del paciente atendido y, por ende, a un tratamiento eficaz. Sin embargo, por tratarse de un equipo emisor de radiación X, su utilización ocasiona dosis de radiación de las cuales se debe proteger al operador y también al paciente.

Los requerimientos reguladores en el Ecuador, exigen el cumplimiento de ciertos requisitos de seguridad en el equipo, los ambientes y los procedimientos, con el propósito de proteger a las personas.

En el anexo I de la Norma IR.011.96, se han establecido disposiciones relativas a ello, las cuales se indican a continuación:

¿Cómo debe ser el ambiente donde funciona el equipo?

1. El equipo de rayos X puede ser instalado en el consultorio o en otro ambiente o sala, donde las paredes tengan un espesor mínimo de 15 cm de ladrillo sólido o 1 mm de plomo. Este ambiente debe contar con la señal de advertencia de radiaciones.
2. Se debe evitar la instalación de equipos pantográficos en la misma sala de cirugía odontológica donde se llevan a cabo muchas actividades distintas, ya que existe la posibilidad de incrementar la exposición de otras personas ajenas al examen radiográfico.
3. Es necesario tener una barrera de protección para el operador, cuyo espesor sea de 0,5 mm de plomo o de 15 cm de concreto.<sup>64</sup>

---

<sup>64</sup> [www.odontomarketing.com](http://www.odontomarketing.com)

**SELLO DE RADIACIONES IONIZANTES.**



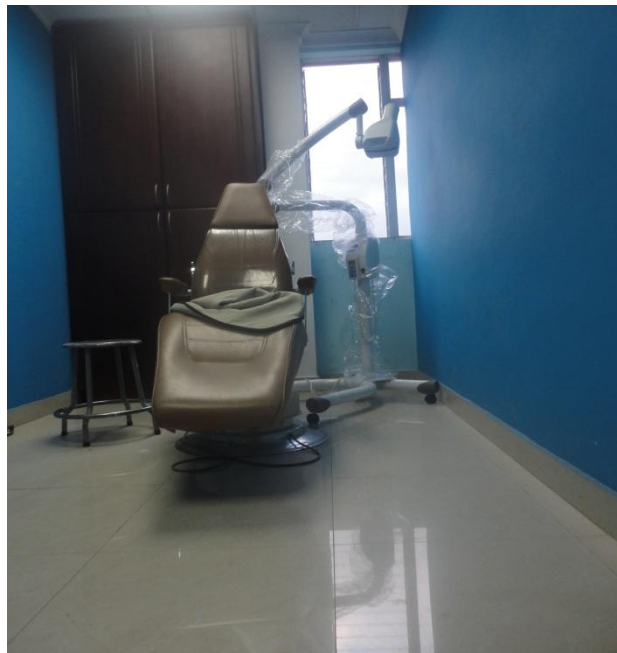
**SALA DE RAYOS X.**



## SALA DE RAYOS X.



## EQUIPO DE RAYOS X Y SILLÓN.

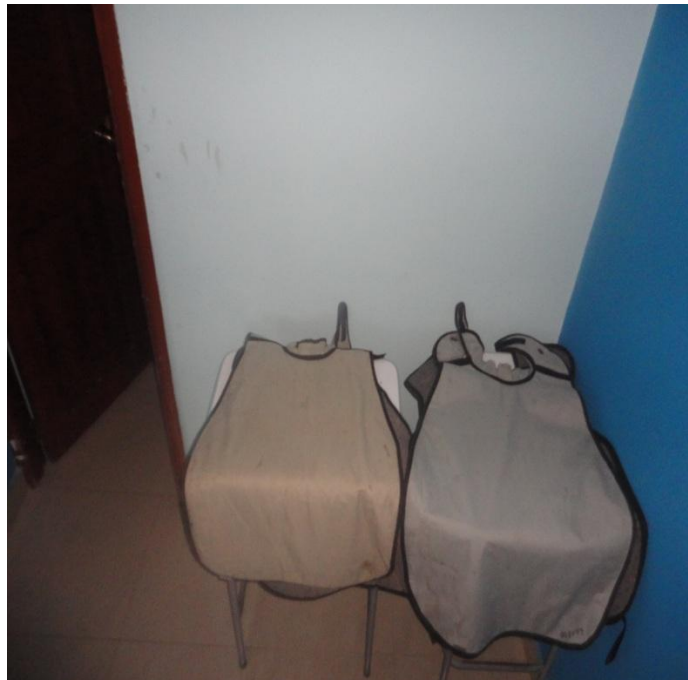




## TOMA RADIOGRÁFICA.



## MANDILES PLOMADOS.



## CUARTO DE REVELADO.

