

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ESTOMATOLOGÍA



TESIS

IMPLICANCIAS DE LA FRECUENCIA DE ERRORES EN
LAS RADIOGRAFÍAS PERIAPICALES TOMADAS POR LOS
ALUMNOS DE LA CLÍNICA ESTOMATOLÓGICA DE LA
UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA.

Presentado por:

JORGE LUIS MEZZICH GALVEZ

Para optar el grado de Maestro en Estomatología

Asesor: Delfin Rojas Hernández

LIMA –PERÚ

2006

INDICE

	Pg.
RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	6
CAPITULO I.....	10
I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	10
1.2 Antecedentes Teóricos.....	11
1.3 Definición del problema.....	14
1.3.1 Problema General	14
1.3.2 Problemas específicos.....	14
1.4 Objetivo de la Investigación	15
1.4.1 Objetivo General	15
1.4.2 Objetivos Específicos.....	15
1.5 Justificación e Importancia de la Investigación	15
CAPITULO II.....	18
II.- MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Bases Teóricas	18
2.1.1 Radiación X.....	19
2.1.1.1 Propiedades de los Rayos X.....	19
2.1.1.2 Características de la radiación	20
A.- Calidad y voltaje de Haz de rayos X	21
B.- La Cantidad y amperaje del Haz de rayos X	22
C.- Intensidad y Kilovoltaje	23
2.1.1.3 Equipo dental de rayos X	24
2.1.1.4 Componentes del equipo de rayos X	24
A.- Módulo de Control	24
B.- Brazo de extensión	25
C.- Cabezal del equipo de rayos X	25
2.1.1.5 Tubo de rayos X	26

A.- Cátodo	26
B.- Ánodo	27
2.1.1.6 Producción de rayos X	27
2.1.1.7 Definición de rayos X	29
2.1.1.8 Interacción de la radiación X	29
2.1.2 Película de rayos X	30
A.- Emulsión	30
B.- Base	31
2.1.2.1 Película de rayos X intraoral	31
A.- Placa radiográfica periapical	32
2.1.2.2 Formación de imagen latente	32
2.1.2.3 Características de la imagen radiográfica dental	33
A.- Características visuales	33
B.- Características geométricas	36
2.1.3 Técnica radiográfica periapical	37
2.1.3.1 Técnica bisectante	37
A.- Descripción de la técnica radiográfica	37
B.- Angulación del rayos central	38
2.1.3.2 Secuencia de la toma radiográfica	39
2.1.4 Procesamiento radiográfico	39
2.1.4.1 Pasos para el procesamiento de la película	39
A.- Revelado	39
B.- Enjuague	39
C.- Fijado	39
D.- Lavado	39
E.- Secado	40
2.1.5 Errores en la toma y procesamiento radiográfico	41
2.1.5.1 Película subexpuesta	41
2.1.5.2 Película sobreexpuesta	41
2.1.5.3 Película expuesta a la luz	41
2.1.5.4 Colocación incorrecta	42
2.1.5.5 Traslapado	42
2.1.5.6 Imagen acortada	42
2.1.5.7 Imagen alargada	42

2.1.5.8 Corte de cono	42
2.1.5.9 Película doblada	43
2.1.5.10 Movimiento	43
2.1.5.11 Película invertida	43
2.1.5.12 Mancha de fijador	43
2.1.5.13 Manchas amarillentas	44
2.1.5.14 Rasguñadas	44
2.1.5.15 Impresión digital	44
2.1.5.16 Revelado parcial	44
2.2 Estudios Previos	45
2.3 Marco Conceptual	46
CAPITULO III	48
III.- HIPÓTESIS Y VARIABLES	48
3.1 Hipótesis General	48
3.2 Hipótesis Específicas	48
3.3 Variables en Estudio	49
3.4 Definición Operacional de Variables	49
CAPITULO IV	50
IV.- METODOLOGÍA Y DISEÑO	50
4.1 Método	50
4.2 Diseño del estudio	50
4.3 Materiales e Instrumentos	51
CAPITULO V	52
V.- UNIVERSO Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	52
5.1 Universo y Muestra	52
5.2 Técnica de recolección de datos	52
5.3 Técnica de Análisis de datos.....	53
CAPITULO VI	54
VI.- PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS	54
Tabla 1 Distribución de radiografías por calidad	56
Tabla 2 Clasificación de las fallas	57
Tabla 3 Distribución de las fallas en la Técnica radiográfica	58
Tabla 4 Distribución de las fallas de procesamiento radiográfico	59
Tabla 5 Distribución de fallas de origen indefinido	60

CAPITULO VII	61
VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
7.1 Discusión	61
7.2 Conclusiones	62
7.3 Recomendaciones	63
BIBLIOGRAFIA	64
ANEXO	68
I Ficha de recolección de datos	69

RESUMEN

La calidad de la imagen radiográfica es esencial para el diagnóstico y la conservación de las radiografías en archivos.

Es así que, el Objetivo general del presente trabajo de investigación es determinar las implicancias de la frecuencia de errores en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre académico Abril-Julio 2006.

El Universo de la presente investigación es de 3,183 radiografías periapicales tomadas utilizando la técnica bisectante de las cuales se utilizó como muestra un total de 500 radiografías, evaluadas con un negatoscopio, una lupa y por un solo operador.

El estudio es de tipo Descriptivo – Transversal- Retrospectivo. A partir del cual se determinó que el porcentaje de errores era equivalente al 78,8% del total de radiografías tomadas, del cual el 60,91% están asociadas con errores en la técnica radiográfica, 30,7% asociados al encuadramiento y 23,2% a la elongación.

Los errores prevalentes durante el procesamiento de la película radiográfica fueron: 34,01% de las cuales 65,12% radiografías manchadas, y 26,64% de radiografías amarillentas.

A partir de estos resultados concluimos que: existe una alta prevalencia de fallas radiográficas (78%) de las cuales el mayor porcentaje pertenece a errores en la técnica (60,91%), un menor porcentaje a errores en el procesamiento (34,01%) y por último de errores indeterminados (5,07%). Es por ello que para lograr una imagen radiográfica con calidad el operador se ve obligado a repetir las tomas radiográficas, exponiendo innecesariamente al paciente a radiaciones ionizantes, además del perjuicio económico que significa para la entidad responsable la constante repetición de las mismas.

Palabras clave: Control de calidad, radiografías periapicales, radiaciones ionizantes

ABSTRACT

The quality of the radiographic image is essential for the diagnosis and preservation of radiographs in archives.

Thus, the general objective of this research work is to determine the implications of the frequency of errors in the periapical radiographs taken by the students of the Stomatological Clinic of the Inca Garcilaso de la Vega University during the academic semester April-July 2006.

The Universe of the present investigation is 3,183 periapical radiographs taken using the bisecting technique, of which a total of 500 radiographs were used as a sample, evaluated with a X-ray scope, a magnifying glass and by a single operator.

The study is Descriptive - Cross-Retrospective. From which it was determined that the percentage of errors was equivalent to 78.8% of the total radiographs taken, of which 60.91% are associated with errors in the radiographic technique, 30.7% associated with framing and 23, 2% to elongation.

The prevalent errors during radiographic film processing were: 34.01% of which 65.12% stained radiographs, and 26.64% of yellowish radiographs.

From these results we conclude that: there is a high prevalence of radiographic failures (78%) of which the highest percentage belongs to errors in the technique (60.91%), a lower percentage to errors in processing (34.01 %) and finally indeterminate errors (5.07%). For this reason, in order to achieve a quality radiographic image, the operator is obliged to repeat the radiographic takes, unnecessarily exposing the patient to ionizing radiation, in addition to the economic damage that means for the responsible entity the constant repetition of the same.

Keywords: Quality control, periapical radiographs, ionizing radiation

INTRODUCCIÓN

El examen radiográfico es una evaluación extra clínica de aporte invaluable para el diagnóstico odontológico. Para que la contribución de las imágenes radiográficas sea la adecuada, se tiene que contar con la calidad radiográfica necesaria, teniendo en cuenta las limitaciones de la obtención de una imagen bidimensional de un cuerpo tridimensional.

Además de la importancia diagnóstica, la calidad de la imagen radiográfica es fundamental para la conservación en archivo, siendo de gran valía en aspectos medico- legales.

La calidad de la imagen radiográfica es considerada un juicio subjetivo realizado por los clínicos, siendo el resultado de una combinación de características de densidad, contraste, latitud, nitidez, poder de resolución y sumando a eso el encuadramiento de la región de interés.

Las implicancias de los errores en la toma radiográfica son: fallas en el diagnóstico, tratamiento y control de las lesiones objeto de estudio en el paciente. Lo que conlleva al gasto innecesario de insumos y equipos radiológicos además de la sobre exposición del paciente a radiaciones ionizantes innecesarias.

Es así, que el presente trabajo de investigación tratará de determinar las implicancias de la frecuencia de errores en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre académico Abril-Julio 2006.

CAPÍTULO I

I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El Odontólogo elabora una historia clínica como parte de la entrevista con su paciente, la cual sirve como documento médico legal bajo firma y sello del profesional.

Esta historia clínica dentro de sus partes contiene los exámenes extra clínicos tales como: exámenes anátomo-patológicos, bioquímicos, radiográficos entre otros.

El estudio radiográfico constituye un auxiliar muy valioso para llegar a un diagnóstico preciso de la patología y así estructurar el plan de tratamiento adecuado para el paciente.

Los exámenes radiográficos odontológicos se dividen en intrabucales y extrabucales de acuerdo a si la película radiográfica está, dentro o fuera de la boca respectivamente. A su vez las tomas radiográficas intraorales más requeridas por los Odontólogos y que constituyen el eje de la odontología radiológica son las siguientes: Periapicales, de Mordida y Oclusales. Siendo la toma periapical la más requerida porque nos permite observar con mejor definición la zona del ápice, espacio periodontal y tejido óseo alveolar.

En el semestre académico Abril-Julio 2006 en la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega se realizaron 5,294 exploraciones radiográficas de las cuales 3,183 Periapicales, 191 Oclusales, 1213

Panorámicas; muchas de las cuales fueron repeticiones requeridas en busca de cumplir con los requisitos de calidad del estudio radiográfico que nos permita realizar un diagnóstico preciso y un plan de tratamiento adecuado para el paciente.

A pesar que la radiación recibida por persona durante la toma radiográfica periapical es mínima, consideramos de importancia determinar cuales son las principales causas de los errores en las tomas radiográficas periapicales realizadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, de manera que tomemos las previsiones y correcciones del caso, durante el periodo de su formación académica.

1.2 Antecedentes teóricos

Según Lima (1953), Satherlee en 1913 establece las primeras bases teóricas para la toma radiográfica periapical.

Mc Cormack (1920) fue quien perfeccionó la técnica del paralelismo, pero sólo cuando fue divulgada por Fitzgerald (1947) se logró su aceptación a nivel de América y Europa.

Cieszynski (1924), describió la “regla de la bisectriz” o regla de Cienzynski, basada en un viejo Teorema geométrico que establece que dos triángulos son iguales cuando tienen dos ángulos iguales y un lado común. Es en base a esto que el plantea lo siguiente: “El ángulo formado por el eje del diente y el eje de la película radiográfica, dan lugar a la bisectriz en la que debe caer perpendicularmente el haz de rayos X”.

Lima (1953) presentó un estudio comparativo de las técnicas del bisectriz y del paralelismo, afirmando que la segunda es una técnica de fácil de aprender y concluye que, cuando se requiere un estudio de los cambios sutiles del periodonto la técnica del paralelismo es superior que la bisectriz.

Crandell (1958) haciendo un estudio comparativo de los errores en la toma de seriadas radiográficas entre estudiantes avanzados y principiantes demostró que los primeros tuvieron un porcentaje de error equivalente al 1,48% mientras que los principiantes se equivocaron en un 1,73% de las tomas seriadas.

Concluyendo que los errores en la toma radiográfica son fáciles de prever y solucionar durante el proceso educativo. El error en la colocación de la película es las causas de la mayor cantidad de repeticiones.

Haba (1969) dice que la técnica del paralelismo debería ser la primera en enseñarse, pues se aprende con mayor facilidad, sin embargo esto no se cumple. Concluyó que la técnica del paralelismo fue superior a la técnica de bisectriz en las seriadas tomadas a un total de 84 pacientes y que el número total de radiografías insatisfactorias fue el 14 % del total.

Vande Vorde y Bjorndahl (1969), utilizando el instrumento XCP, coincidieron con los resultados obtenidos por Updegrave (1959), quien había establecido que el promedio de magnificación de la técnica de Bisectriz era del 5,4% , siendo estos los mismos resultados encontrados por Eggen (1970), y similares a los de Larheim y Eggen (1979) del 5,6% en promedio.

Updegrave(1977) afirmó que, para la producción de radiografías con exactitud, se necesita del posicionador de película y del instrumento direccionador, para estandarizar y para simplificar la técnica logrando radiografías que ofrecen un mínimo de distorsión y facilitan, con esto, la interpretación.

Bernabé (1978) habían presentado un dispositivo capaz de hacer posible el uso de la técnica del paralelismo en endodoncia, permitiendo radiografiar al paciente bajo aislamiento absoluto a través del dique de goma.

Larheim y Eggen (1979) afirmaron que la técnica de la bisectriz magnifica el tamaño del objeto a radiografiar pero siguiendo las reglas de la isometría; la magnificación conlleva a una serie de variables que la hacen difícil de interpretar lo que la inhabilita para las tomas de control en la practica diaria.

Forsberg (1987), comparando las técnicas del paralelismo y de la bisectriz para la determinación de la longitud de trabajo en procedimientos endodónticos, concluyó que la técnica del paralelismo presenta una imagen más exacta del largo radicular en relación al instrumento endodóntico que la técnica de la bisectriz, cuando el ángulo de incidencia es de 20 grados.

Brandt (1983) hizo un análisis comparativo entre la técnica del paralelismo y la bisectriz en tomas radiográficas ejecutadas por alumnos del último año de facultad demostrando la superioridad de la técnica del paralelismo en algunos aspectos.

Patel y Greer (1986) divulgaron un trabajo que evaluaban el progreso de los estudiantes demostrando que el error en la angulación vertical en las tomas mandibulares era mayor en la región anterior y que el corte de cono era más frecuente en las molares inferiores y lo más importante que se requirieron entre 20 a 25 radiografías para lograr una seriada radiográfica completa.

Consolo y otros (1990) analizaron dos métodos para enseñar a tomar radiografías periapicales con la técnica de la Bisectriz, en alumnos del último año. Primero se les enseñó a utilizar la tabla de ángulos verticales sugeridos para la toma de radiografías periapicales. En segunda instancia se les enseñó a aplicar solamente la regla de la bisectriz. Concluyeron que la mayor cantidad de errores se produjeron con la aplicación de la tabla de ángulos verticales y que estos errores disminuyeron cuando solo se aplicó la regla de la bisectriz.

Gasparini y otros (1992) analizaron que las tomas radiográficas realizadas por los recién graduados y alumnos de especialidad, durante 14 años. Demostrando que el 91,5% de las radiografías mostraron algún tipo de error. El error más frecuente de los recién graduados fue la colocación errada de la película (41,4%); elongación de la imagen (37,6%) y error de la angulación horizontal (17,48%). En cuanto a los alumnos de la especialización los resultados demostraron que el error más frecuente fue la colocación incorrecta de la radiografía (57,2%), elongación de la imagen (31,2%) y colocación de la punta del posicionador (51.1%).

UNSCEAR (2000) La organización de Naciones Unidas en el último informe publicado por su Comité Científico sobre los efectos de la radiación atómica describe que la radiografía dental es una de las exploraciones radiológicas más frecuentes.

Jodar (2005) manifiesta que la estimación global anual para el radiodiagnóstico dental, es de unos 520 millones de exploraciones radiológicas dentales en todo el mundo, que se corresponde con una frecuencia de 90 exploraciones/1000 habitantes. Sin embargo, se asume una distribución que pone de manifiesto que el 90% de las exploraciones dentales se realizan en los países de nivel I o bien desarrollados, entre los que se encuentra España.

1.3 Definición del problema

1.3.1 Problema general

¿Cuales son las implicancias de la frecuencia de errores en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre académico Abril-Julio 2006?

1.3.2 Problemas específicos

1.- ¿Cuál es la implicancia de la frecuencia de errores asociados a la técnica radiográfica en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre académico Abril-Julio 2006?

2.- ¿Cuál es la implicancia de la frecuencia de errores asociados al proceso de revelado de las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre académico Abril-Julio 2006?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Determinar las implicancias de la frecuencia de errores en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre Académico Abril-Julio 2006.

1.4.2 Objetivos Específicos

1.- Evaluar la implicancia de la frecuencia de errores asociados a la técnica radiográfica en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre Académico Abril-Julio 2006.

2.- Evaluar la implicancia de la frecuencia de errores asociados al proceso de revelado de las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre Académico Abril-Julio 2006.

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

Desde el punto de vista clínico y científico, el trabajo se justifica por la necesidad de dar a conocer la frecuencia de errores en la toma radiográfica periapical, de modo tal que podamos evitar la exposición innecesaria de los pacientes a los rayos X, para lo cual es necesaria la identificación los errores más frecuentes en la realización de tomas radiográficas periapicales.

El examen radiográfico es un examen auxiliar de gran valor diagnóstico de lesiones del complejo buco-maxilo-facial. Para que él proporcione la información adecuada es necesario que presente una imagen de calidad,

considerando las limitaciones provenientes de la obtención de una imagen bidimensional de una estructura tridimensional. Caso contrario, el diagnóstico puede ser perjudicado.

Además de la importancia diagnóstica, la calidad de la imagen radiográfica es fundamental para la conservación en archivo, siendo de gran valor en cuestiones de orden legal.

La calidad de la imagen radiográfica es considerada un juicio subjetivo realizado por los clínicos, siendo el resultado de la combinación de características de densidad, contraste, nitidez, poder de resolución y el encuadramiento de la región de interés. Para eso, es necesario que todos los pasos para la obtención de la radiografía sean considerados, desde la película radiográfica, la posición del paciente, la incidencia de los rayos X, tiempo de exposición correcto hasta las etapas de procesamiento.

Hay especialidades Odontológicas como la endodoncia y la Cirugía Maxilo-Facial que por fuerza de la ejecución requieren de la obtención de radiografías con mayor brevedad. Así muchos clínicos recurren a procedimientos que pueden resultar en el perjuicio de la calidad de la imagen radiográfica.

Es común que profesionales y alumnos menosprecien los requisitos para la ejecución de una técnica correcta, cambiando por su propia cuenta algunos de los factores asociados a su exposición, con la inaceptable justificación de la falta de tiempo, involucrando así, tiempo profesional improductivo, pérdida de película radiográfica y soluciones procesadoras y el más relevante; exposición innecesaria del paciente a la radiación ionizante.

Debido a la dimensión que estos procedimientos han ganado, induciendo a equívocos en el diagnóstico y tratamiento de lesiones estudios involucrando la prevalencia de errores cometidos por profesionales y alumnos están siendo realizados revelando la alta incidencia de radiografías que presentaban algún tipo de error, donde los problemas de orden técnico se revelan mas frecuentes que los de procesamiento.

CAPITULO II

II.- MARCO TEÓRICO

2.1 Bases Teóricas

Goaz (1995) indica que sólo se deben hacer radiografías cuando exista necesidad clara de la información que pueden proporcionar. Así la frecuencia de los exámenes variará con las circunstancias individuales de cada paciente.

White y Pharoah (2002) señalan que los exámenes radiográficos intraorales son la piedra angular de la radiografía dental. Las radiografías intraorales pueden dividirse en tres categorías: proyecciones periapicales, proyecciones de mordida, proyecciones oclusales.

Las radiografías periapicales deben permitir observar el diente completo incluyendo el hueso circundante. Las radiografías de mordida sólo pueden mostrar las coronas de los dientes y las crestas alveolares adyacentes. Las radiografías de oclusión muestran un área de hueso y dientes mayor que las imágenes periapicales.

Carranza (2004) indica que “la radiografía es un auxiliar útil en el diagnóstico, la determinación del pronóstico del paciente y la evaluación del resultado del tratamiento. Sin embargo es un complemento del examen clínico no un sustituto de él”.

Para obtener una radiografía se requiere tres factores: una fuente de radiación, un cuerpo a radiografiar y un registro.

En la radiografía dental la fuente de radiación lo proporcionan los equipos dentales de rayos x, el cuerpo a radiografiar son las estructuras dentales y los huesos maxilares, el registro puede ser un sensor para equipos digitales o una película radiográfica.

2.1.1 Radiación X

Harring y Jansen (2002) mencionan que los Rayos X constituyen una radiación electromagnética ionizante de alta energía; tienen propiedades de onda y de partícula.

Se define a los rayos X como paquetes de energía sin peso (fotones) ni carga eléctrica, que viajan en forma de ondas con una frecuencia específica y a la velocidad de la luz.

Los fotones de rayos X interactúan con los materiales que penetran y causan ionización.

2.1.1.1 Propiedades de los Rayos X

A.- Apariencia: Los rayos X son invisibles y no se pueden detectar con ninguno de los sentidos.

B.- Masa: Los rayos X no tienen masa ni peso .

C.- Carga: Los rayos X no tienen carga.

D.- Velocidad: Los rayos X viajan a la velocidad de la luz.

E.- Longitud de onda: Viajan en ondas, de longitud de onda corta y alta frecuencia.

F.- Trayectoria de avance: Viajan en línea recta y se pueden desviar y dispersar.

G.- Capacidad de enfoque: No se les puede enfocar en un punto y siempre divergen desde un punto.

H.- Poder de penetración: Puede atravesar líquidos sólidos y gases. La composición de la sustancia determina si los rayos X penetran, pasan a través de ella o son absorbidos.

I.- Absorción: La materia los puede absorber según su estructura atómica y la longitud de onda del rayo.

J.- Capacidad de ionización: Interactúan con los materiales que penetran y causan ionización

K.- Capacidad de Fluorescencia: Pueden hacer que algunas sustancias tengan fluorescencia, o emitan radiaciones o emitan radiaciones de mayor longitud de onda.

L.- Efecto sobre películas radiográficas: pueden formar imágenes sobre películas radiográficas.

M.- Efecto sobre los tejidos vivos: Pueden provocar cambios biológicos en las células vivas.

2.1.1.2 Características de la radiación

Las características de la radiación son: calidad, cantidad e intensidad del haz de rayos X. Las variaciones de las características del haz de rayos X tienen una influencia en la calidad de las radiografías resultantes.

A.- Calidad y Voltaje del haz de rayos X:

Kasle (1981) La longitud de onda determina la energía y el poder de penetración de la radiación, los rayos X con longitud de onda mas corta tienen mayor poder de penetración, mientras que los de longitud de onda larga son menos penetrantes y es más probable que la materia los absorba.

El término Calidad se utiliza para describir la energía promedio o capacidad de penetración del haz de rayos X. La calidad se controla por medio del kilovoltaje.

El voltaje es la medida de la fuerza que se origina de la diferencia de potencial que se establece entre dos cargas eléctricas. El voltaje determina la velocidad a la que los electrones viajan del cátodo al ánodo, a mayor voltaje aumenta la velocidad de los electrones, en tales circunstancias los electrones chocan en el blanco con mayor fuerza y energía, lo que genera un haz de rayos X más penetrante y con una longitud de onda corta.

El voltaje se mide en voltios o kilovoltios. La radiografía dental requiere de 65 a 100 Kv. Kilovoltajes menores nos proporcionan ondas no tan penetrantes y kilovoltajes superiores a 100 Kv. provocan penetración excesiva.

A.1.- Densidad y Kilovoltaje:

Miles (1999) La densidad es la oscuridad o negrura global registrada en una película. Cuando aumenta el kilovoltaje mientras otros factores de la exposición permanecen constantes se obtiene una película de mayor densidad y la imagen se ve más oscura; si disminuye el kilovoltaje se obtendrá una película de menos densidad y la imagen será mas clara.

A.2.- Contraste y Kilovoltaje:

El término contraste se refiere a la nitidez con que estén diferenciadas entre sí las áreas mas oscuras y las mas claras en la película. Cuando el kilovoltaje es menor (65Kv a 70 Kv) se observa mayor contraste en la imagen. Las películas

de alto contraste tienen muchas áreas claras y oscuras con pocas sombras grises.

Con kilovoltajes mayores de 90 Kv. Se obtiene bajo contraste. Las imágenes de bajo contraste tienen muchos tonos de gris en vez de aparecer en negro y blanco.

A.3.- Tiempo de exposición y kilovoltaje:

El término tiempo de exposición se refiere al intervalo durante el cual se producen los rayos X.

Se mide en número de impulsos, porque los rayos X generan impulsos o paquetes y no un flujo continuo. Cada 1/60 de segundos se produce un impulso; por tanto, hay 60 impulsos por segundo.

B.- La Cantidad y amperaje del haz de rayos X

Frommer (1996) La cantidad es el número de rayos X generados; el amperaje determina la cantidad de electrones que pasan a través del cátodo. Al aumentar el número de electrones disponibles para desplazarse del cátodo al ánodo se incrementa el número de rayos X; es decir, el miliamperaje regula la cantidad de rayos X generados.

Un amperio es la unidad que utilizamos para medir el número de electrones que fluyen a través del filamento del cátodo. Solo se requiere una cantidad mínima de amperios (a) por tanto se mide en miliamperios (ma).

En radiología dental se utiliza de 15 a 20 miliamperios. Por lo tanto el miliamperaje regula la cantidad de rayos X que emite el tubo.

B.1.- Densidad y miliamperaje:

De la misma manera que con el kilovoltaje a mayor incremento del miliamperaje la imagen radiográfica tendrá mayor densidad y al disminuir el miliamperaje tendremos una imagen radiográfica de menor densidad.

C.- Intensidad y Kilovoltaje:

El kilovoltaje regula la fuerza de penetración del haz de rayos X, al controlar la velocidad a la que viajan los electrones entre el cátodo y el ánodo, mientras más alto sea el kilovoltaje, el haz de rayos X que se produce tendrá mayor contenido de energía y longitud de onda mas cortas, además su intensidad será mas elevada.

C.1.- Intensidad y miliamperaje:

El miliamperaje regula la fuerza de penetración del haz al controlar el número de electrones liberados en el tubo de rayos X y el número de rayos X emitidos. Cuando se aumenta el miliamperaje se obtiene haces con mayor energía y rayos X con mayor intensidad.

C.2.- Intensidad y tiempo de exposición:

El tiempo de exposición afecta el número de rayos X producidos; un tiempo de exposición mayor produce más rayos.

C.3.- Intensidad y distancia:

La distancia a la que viaja el haz de rayos X afecta la intensidad del rayo. La distancia entre la fuente de radiación y la película tiene un gran efecto en la intensidad del rayo. Cuando los rayos X viajan desde su punto de origen divergen igual que las ondas luminosas y al diseminarse cubren un área mayor, pero su intensidad disminuye.

La intensidad en la radiación es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que recorre desde la fuente de origen.

2.1.1.3 Equipo dental de rayos X.

Mattenson (1988) consideran que el radiólogo dental debe estar familiarizado con los equipos de rayos x dentales; de otra manera puede provocar exposición inadecuada para los pacientes y el personal de radiología.

En el mercado se encuentran diversos tipos de aparatos de radiografía dental.

Bushong(1993) consideran que el corazón y fuente de energía de una maquina de rayos x es el tubo de rayos x. El tubo de rayos x esta situado en el cabezal, junto con algunos componentes de la fuente de energía.

El cabezal esta sostenido por un brazo montado habitualmente sobre la pared si es fijo y si es móvil sobre un pedestal y este a la vez sobre una base rodante.

Un panel de control permite al operador ajustar al equipo de exposición y, normalmente, la energía y el tiempo de exposición al haz de rayos X.

2.1.1.4 Componentes

El aparato tiene 3 componentes visibles:

A.- Módulo de control

Este contiene un control del encendido con luz indicadora un botón de exposición con luz indicadora y dispositivos de control (selectores de tiempo, kilo voltaje y mili amperaje) para regular los rayos X. El módulo de control se conecta en un enchufe eléctrico y se ve como un módulo o gabinete montado en la pared fuera del consultorio.

B.- 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.

C.- Cabezal del equipo de rayos X

La cabeza del equipo de rayos X es una caja o cubierta de metal pesado que contiene el tubo que produce los rayos X. Las partes de la cabeza son las siguientes:

a.- Caja de metal: rodea el tubo de rayos X y los transformadores y esta llena de aceite; protege el tubo y conecta a tierra los componentes de alto voltaje.

b.- Aceite aislante: evita el sobrecalentamiento al absorber el calor generado por la producción de rayos X.

c.- Sello de la cabeza : Cubierta de aluminio o 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.

e.- Transformador: Aparato que cambia el voltaje de la electricidad de ingreso

f.- Disco de aluminio: Hoja de aluminio de 0,5mm de espesor colocada en la vía del haz de rayos X; filtran rayos de longitud de onda larga, no penetrantes

g.- Colimador de Plomo: Una lámina de plomo con orificios central que se ajusta de manera directa sobre la abertura de la caja metálica de donde salen los rayos X. Regula el tamaño del haz de radiación.

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.

2.1.1.5 Tubo de Rayos X

El tubo de rayos X está compuesto por un cátodo y un ánodo. El cátodo es la fuente de electrones y los dirige hacia el ánodo.

Cátodo y ánodo se encuentran en un envoltorio de cristal al vacío o tubo.

A El Cátodo

Consta de un filamento y de un elemento focalizador. El filamento es la fuente de electrones del tubo de rayos X. Es un espiral de alambre de tungsteno de aproximadamente dos milímetros de diámetro y un centímetro o menos de longitud.

Está montado sobre los alambres rígidos que le sirven de soporte y transmiten la corriente eléctrica; ambos discurren a través de la cubierta de cristal y se conectan con las fuentes eléctricas de alto y bajo voltaje.

El filamento calienta hasta su incandescencia por el flujo de corriente de la fuente de bajo voltaje y emite electrones a un ritmo proporcional a la temperatura del filamento.

El filamento se ubica en un recipiente focalizador, un reflector cóncavo cargado negativamente elaborado con molibdeno. El recipiente focalizador dirige electrostáticamente los electrones emitidos por el filamento incandescente como un haz estrecho hacia una pequeña área rectangular del ánodo denominada el punto focal.

Los electrones se mueven en esa dirección porque son repelidos por el cátodo de carga negativa y atraídos hacia el ánodo de carga positiva.

En el tubo de rayos X se crea un vacío lo más completo posible, para evitar la coalición de los electrones en movimiento, con las moléculas de gas, lo que reducirá significativamente su velocidad. También evita que el filamento se oxide o se consuma.

B Ánodo

El ánodo esta formado por un vástago de cobre y un objetivo de tungsteno. El objetivo del ánodo consiste en convertir la energía cinética de los electrones generados en el filamento en fotones de rayos X.

El tungsteno es elegido por tener un número atómico elevado (74), un alto punto de fusión y baja presión de vapor a las temperaturas de trabajo de un tubo de rayos X.

Utilizamos cobre por ser un buen conductor térmico, disipa el calor del tungsteno, reduciendo así el riesgo de fusión del ánodo. Además debe circular un aceite aislante entre la envoltura de cristal.

2.1.1.6 Producción de la radiación X

Arena (1971) La electricidad proviene del enchufe de la pared proporciona la fuerza para generar los rayos X; cuando se enciende el aparato, la corriente eléctrica entra al módulo de control a través del cordón conectado a la roma de corriente en la pared. La electricidad viaja desde el modulo de control hacia la cabeza del tubo a través de los alambres conductores que tiene el brazo de extensión.

La corriente se dirige hacia el circuito del filamento y al transformador reductor en al cabeza del tubo ; el transformador reductor en la cabeza del tubo, el transformador reduce el voltaje de la línea de entrada de 110 a 220 hasta 3 a 5 voltios .

El circuito del filamento utiliza de 3 a 5 voltios para calentar el filamento de tungsteno en la porción catódica del tubo de rayos X. Entonces se produce una emisión termoiónica, que es la liberación de electrones del filamento de tungsteno cuando la corriente eléctrica pasa a través de él y lo calienta. Los electrones de la capa externa de los átomos de tungsteno adquieren la energía suficiente para salir de la superficie del filamento, con lo que se forma una nube de electrones alrededor del mismo. Los electrones permanecen en dicha nube hasta que se activa el circuito de alto voltaje.

Al presionar el botón de exposición se activa el circuito de alto voltaje, entonces, los electrones liberados por el cátodo se aceleran a través del tubo de rayos X hacia el ánodo. La copa de molibdeno en el cátodo dirige los electrones hacia el blanco de tungsteno en el ánodo.

Los electrones viajan del cátodo al ánodo y, cuando chocan con el blanco de tungsteno, su energía de movimiento se transforma en energía de rayos X y calor. Menos del 1% de la energía se convierte en rayos X, y el 99 % se disipa como calor.

El tallo de cobre dispersa el calor producido durante la generación de los rayos X y el aceite aislante en la cabeza del tubo absorbe esa energía térmica.

En el blanco se producen rayos X que son emitidos en todas direcciones; sin embargo la cubierta de vidrio emplomado evita que las radiaciones escapen del tubo. Una pequeña parte de los rayos X salen del tubo por la porción sin plomo de la ventana de vidrio.

Los rayos X viajan por la ventana de vidrio no emplomado, el sello de la cabeza del tubo y los discos de aluminio. Estos últimos eliminan o filtran los rayos X de mayor longitud de onda.

Finalmente el colimador de plomo restringe el tamaño del haz de rayos X; el haz viaja a través del cono recubierto con plomo y sale por la abertura no emplomada que está en la punta del cono.

2.1.1.7 Definiciones de radiación X

Radiación primaria: Esta se refiere al haz de rayos X penetrante que se origina en el blanco del ánodo y sale por la cabeza del tubo; éste haz se conoce como haz primario o rayo útil.

Radiación Secundaria: Esta se refiere a la radiación X que se genera cuando el rayo primario interactúa con la materia que pueden ser tejidos blandos, huesos del cráneo y dientes. La radiación secundaria es menos penetrante que la primaria, debido a que su honda es más grande.

2.1.1.8. Interacciones de la radiación X

Miles (1992) Cuando los fotones de rayos X que salen del cabezal del tubo de rayos X llegan al paciente pueden ocurrir tres fenómenos:

a.- Los rayos X pueden pasar a través del paciente sin ninguna interacción y llegar directo a la película. Son los que dan lugar a las diversas densidades en la película y hacen posible la radiografía dental.

b.- El paciente puede absorber por completo los fotones de rayos X. El término absorción se refiere a la transferencia total de energía del fotón de rayos X a los átomos de la materia a través de la cual pasa el haz. Este proceso depende de la energía del rayo y de la composición de la materia o tejido absorbente.

c.- Los fotones de rayos X se dispersan y pueden incidir en la película o fuera de ella.

2.1.2 Película de rayos X

White y Pharoah (2002) Un haz de fotones de rayos x que atraviesa los arcos dentales pierde intensidad mediante absorción y dispersión de los fotones del

haz primario. El patrón de los fotones que salen del sujeto, el haz remanente, aportan información sobre la estructura y composición del absorbente.

Para que esta información tenga utilidad diagnóstica debe registrarse el haz remanente en un receptor de imagen. El receptor de imagen más utilizado en radiografía dental es la película de rayos X. La película radiográfica tiene dos componentes: la emulsión y la base.

A.- Emulsión:

Los dos componentes de la emulsión son: los granos de haluro de plata y una matriz sobre la cual están suspendidos los mismos. Los granos de haluro de plata están compuestos por cristales de bromuro de plata y en menor medida de yoduro de plata.

La matriz está compuesta de materiales gelatinosos que mantienen la dispersión uniforme de los granos de haluro de plata. También se hace uso de un adhesivo antes de aplicar la emulsión.

Se añade una capa adicional de matriz a la emulsión de la película como cubierta, esta barrera ayuda a proteger la película de daños o rayado, contaminación o presión.

Las emulsiones de las películas son especialmente sensibles a los fotones de los rayos X como de la luz visible. La película que se pretende sea expuesta por los rayos X, se le denomina película de exposición directa. Todas las películas dentales intraorales son de exposición directa.

B.- Base:

La función de la base de la película es soportar la emulsión. La base debe tener un grado de flexibilidad para permitir una manipulación fácil. Esta película debe tener 0,2mm. de espesor y está compuesta de un poliéster de Tereftalato de polietileno.

La base tiene que ser uniforme y translúcida y no deja impresión sobre la radiografía resultante. Algunas personas creen que una base con una ligera tinción azulada mejora la visualización de los detalles diagnósticos. La base de las películas debe también soportar la exposición a los líquidos procesadores sin distorsionarse.

2.1.2.1 Película de rayos X Intraoral

Son películas radiográficas directas con doble capa de emulsión. En una esquina de cada placa dental hay un punto elevado que sirve para ubicar la película. Cuando se coloca la película en la boca del paciente, el lado elevado de este punto debe quedar hacia el tubo de rayos X.

Una vez procesada la película el punto se utiliza para identificar si la imagen se encuentra a la derecha o izquierda del paciente.

La película se encuentra dentro de un envoltorio de papel negro protector y mas externamente en un sobre de plástico que debe ser resistente a la humedad. Ente las envolturas del paquete de película hay una hoja de plomo fina que debe ir siempre del lado mas alejado del tubo de rayos X.

Esta hoja de plomo protege a la película de la radiación secundaria, que causaría niebla en la imagen y reduciría el contraste. También reduce ligeramente la exposición del paciente al absorber parte del haz de rayos X residual.

A.- Placa radiográfica periapical

La película periapical se utiliza para radiografiar las coronas, las raíces y el hueso circundante. Los paquetes de radiografías se presentan en tres tamaños: 0, para niños pequeños (22 x35 mm.); 1, tamaño relativamente estrecho que se emplea para proyecciones de los dientes anteriores (24

x40mm); y 2, película de tamaño Standard empleada para adultos (31x41mm).

2.1.2.2 Formación de Imagen Latente

Los cristales de haluro de plata absorben los rayos X durante la exposición y almacenan la energía de la radiación dependiendo de la densidad de los objetos en el área expuesta.

Los cristales contendrán diversos niveles de energía almacenada. Esta energía almacenada dentro de los cristales de haluro de plata forma un patrón generando una imagen invisible dentro de la emulsión de la película expuesta, conocida como imagen latente. La que permanece invisible en la emulsión hasta que se lleva a cabo el procesamiento químico.

2.1.2.3 Características de la imagen en radiografías dentales

La imagen de las radiografías dentales tiene características visuales y geométricas.

El procesado de una película de rayos X provoca que se oscurezca el área expuesta. El grado y patrón de oscurecimiento depende de numerosos factores, incluyendo la intensidad y energía del haz de rayos X, la composición del sujeto estudiado, el tipo de emulsión empleada y las características de procesamiento de la película.

Las radiografías dentales son imágenes o fotografías en negro y blanco que contienen varios tonos de gris. Cuando se las ve contra una fuente de luz el área más oscura de la radiografía se ve negra y se utiliza el término radiolúcido y la más clara aparece blanca para la cual se utiliza el término radiopaco.

A.- Características visuales:

Existen dos características visuales de la imagen radiográfica: densidad y contraste que influyen de manera directa en la calidad radiográfica diagnóstica.

a.- Densidad:

Negrura u oscuridad normal de una radiografía. Cuando una radiografía dental se ve contra una fuente de luz, la transparencia relativa de sus áreas depende de la distribución de las partículas de plata energizada en la emulsión. Las áreas oscuras corresponden a depósitos mayores de partículas negras; la densidad es este grado de ennegrecimiento de la placa.

Las imágenes de los dientes y las estructuras de soporte deben tener la densidad suficiente para que puedan ser observadas contra una fuente de luz; no obstante si la radiografía es demasiado densa, las imágenes se verán muy oscuras y no será posible distinguir una de otras.

Las radiografías con densidad correcta permiten al radiólogo ver áreas negras (espacios, suturas, agujeros, canales), áreas blancas (esmalte, dentina, eminencias, protuberancia, apófisis) y áreas grises (tejidos blandos).

Varios factores influyen de manera directa en la densidad de la radiografía. El kilovoltaje, el miliamperaje y el tiempo de exposición van a determinar la densidad radiográfica, cualquier incremento de estos nos proporcionará una imagen de mayor densidad o más oscura y su disminución nos proporcionará una imagen de menor densidad o más clara. El grosor del sujeto o cuerpo a radiografiar también varía la densidad radiográfica.

Cuando el paciente tiene gran cantidad de tejido blando o huesos gruesos y densos pocos rayos X llegan a la película. Por consiguiente la radiografía resulta de menor densidad y se ve mas clara.

Para obtener una radiografía con densidad adecuada tenemos que lograr un equilibrio entre el kilovoltaje el miliamperaje y el peso molecular del cuerpo a radiografiar (grosor del paciente).

b.- Contraste:

La diferencia en los grados de negrura (densidades) entre áreas adyacentes en una radiografía se denomina contraste.

También se puede llamar contraste al grado de diferencia en la cantidad de luz transmitida a través de áreas adyacentes de una radiografía dental.

Si al observar una placa contra una fuente de luz, se ve que la imagen tiene áreas muy oscuras y áreas muy claras se dice que tiene alto contraste, las áreas oscuras y claras están muy diferenciadas; en cambio, si la radiografía tiene áreas muy oscuras y muy claras, sino tonos de gris se dice que es de bajo contraste.

En radiografía dental se prefiere que el contraste de la película se halle en un término medio.

- Contraste de la película

Depende de algunas características de la película que influyen en el contraste radiográfico; se trata de propiedades de la calidad intrínseca de la película y su procesamiento; la primera depende del control del fabricante y el radiólogo no puede modificarla; sin embargo el procesamiento si esta bajo el control del radiólogo.

Al aumentar el tiempo de revelado o la temperatura de la solución se obtiene una radiografía con mayor contraste.

- Contraste del sujeto

Depende de aquella característica del sujeto que influye en el contraste radiográfico; lo determinan el grosor la densidad y la composición química del sujeto (# atómico). Se puede modificar el contraste del sujeto al aumentar o

disminuir el kilovoltaje; si aumenta el kilovoltaje de operación, más de 90 Kv el contraste del sujeto disminuirá y se observarán muchos tonos de gris en la radiografía. Por el contrario cuando se utiliza un Kv de operación bajo de 65-70 Kv el contraste del sujeto es mayor y se observan áreas en blanco y negro.

-Escala de Contraste

Es el rango de densidades útiles que se observan en una radiografía.

-Contraste de escala corta

Las radiografías dentales en las que solo se observan dos densidades, áreas negras y blancas, tienen una escala de contraste corta. Con kilovoltaje de bajo rango se obtienen radiografías de estas características; se observan muchas áreas blancas y negras pero ninguna gris.

- Contraste de escala larga

Las radiografías dentales en las que se observan muchas densidades o muchos tonos de gris, tienen escala de contraste larga. Con kilovoltaje elevado se obtienen radiografías que tienen este tipo de contraste y en ellas se observan muchos tonos de gris; y no es fácil distinguir en ellas entre áreas grises de distinta tonalidad.

B.- Características geométricas: Son tres: nitidez, amplificación y distorsión.

a.- Nitidez

El término nitidez también se le conoce como detalle, resolución o definición. Se refiere a la capacidad de la película de rayos X para registrar los distintos contornos de un objeto, en otras palabras el grado de precisión con que se pueden reproducir en la radiografía los detalles pequeños de un objeto.

En toda radiografía dental hay alguna parte de la imagen que carece de nitidez. Se conoce como penumbra al área borrosa no clara que se observa en torno a la imagen radiográfica.

Hay tres factores que influyen en la nitidez radiográfica. El primero: Tamaño del punto focal que debe ser el menor a un área de 0,6mm cuadrados a 1mm cuadrado; el segundo: composición de la película; los cristales de haluro de plata mas pequeños proporcionan mayor nitidez aunque sean mas lentos. El tercero: Movimiento, se pierde nitidez si el paciente o la película se mueven durante la exposición.

b.- Amplificación:

El término amplificación se refiere a una imagen radiográfica que reproduce un objeto aumentado con respecto a su tamaño real. La distancia foco-película y objeto-película influyen en la ampliación de la imagen reproducida en las radiografías. La distancia foco-película debe ser la mas distante posible y la relación objeto película la menor posible.

c.- Distorsión:

La distorsión dimensional de una imagen radiográfica es la alteración del tamaño y forma reales del objeto radiografiado. Las imágenes distorsionadas son de tamaño y forma distintos al del objeto radiografiado.

Las imágenes distorsionadas son resultado de la ampliación desigual de partes diferentes del mismo objeto y de una alineación inadecuada de la película o de la angulación del haz de rayos X.

La alineación objeto película para reducir la distorsión dimensional, el objeto y la película deben ser paralelos entre si. Y la angulación del haz de rayos X deberá ser perpendicular al diente y la película.

2.1.3 Técnica radiográfica periapical

La técnica radiográfica periapical es una técnica intraoral que tiene dos variantes, la técnica bisectante y la técnica del paralelismo.

2.1.3.1 Técnica Bisectante:

También conocida como técnica de cono corto o técnica de Cienszynski. Cienszynski (1924) describió la técnica de la bisectriz basado en un viejo teorema geométrico, que establece que dos pirámides son iguales cuando tienen dos ángulos iguales y un lado común. Es en base a esto que el plantea lo siguiente: "El ángulo formado por el eje del diente y el eje de la película radiográfica, dan lugar a la bisectriz en la que debe caer perpendicularmente el haz de rayos X".

A Descripción de la técnica

- La película se coloca a lo largo de la superficie lingual o palatal del diente.
- En el punto en donde la película tiene contacto con el diente, el plano de la película y el eje longitudinal del diente forman un ángulo.
- El operador debe imaginar un plano que divida en la mitad o biseque, el ángulo formado por la película y el eje longitudinal del diente. Este plano se denomina bisectriz imaginaria, que crea dos ángulos iguales y proporciona un lado común para los dos triángulos iguales imaginarios.
- El operador debe dirigir el rayo central perpendicular a la bisectriz imaginaria.

Cuando se sigue de manera estricta la regla de isometría, la imagen radiográfica es exacta, cuando el ángulo formado por el plano de la película y el eje longitudinal del diente se biseca y el haz de rayos X se dirige en ángulo recto a la bisectriz imaginaria, el diente real y la imagen del mismo tienen la misma longitud.

B Angulación del rayo central

En esta técnica es importante la angulación del cono; angulación es un término utilizado para describir la alineación del rayo central del haz en los planos horizontal y vertical.

-Angulación Horizontal:

Se refiere a la colocación de la cabeza del tubo y la dirección del rayo central en un plano horizontal o de lado a lado. La angulación horizontal es correcta cuando el rayo central se dirige perpendicular a la curvatura de la cara o a las caras vestibulares de las piezas dentarias y a través de las áreas de contacto de los dientes. Como resultado, en las radiografías “se ven” las áreas de contacto .

- Angulación Vertical:

La angulación vertical se refiere a la colocación del cono en un plano vertical, o de arriba hacia abajo. Esta se mide en grados y se registra en la parte externa de la cabeza del tubo. La angulación vertical correcta produce una imagen radiográfica de la misma longitud que el diente. El rayo central de haz se debe dirigir perpendicular a la bisectriz imaginaria que divide el ángulo formado por la película y el eje longitudinal del diente.

2.1.3.2 Secuencia de la toma radiográfica

- 1.- Antes de empezar explique brevemente el procedimiento radiográfico al paciente.
- 2.- Coloque al paciente sentado derecho en el sillón de modo tal que su tronco y sus muslos haga un ángulo de 90 grados.
- 3.- ajuste la cabecera para sostener la cabeza de paciente de tal manera que la arcada a radiografiar este paralela al piso.

- 4.- coloque al paciente el mandil de plomo con el collarín tiroideo .
- 5.- retire todos los objetos de la boca del paciente.
- 6.- Coloque la película radiográfica en posición vertical si es sector anterior y horizontal si es sector posterior con el botón de seguridad hacia la línea de oclusión y con el lado blanco hacia fuera .
- 7.- Fije los factores de exposición
- 8.-Ubíquese a un metro ochenta de distancia en la zona de seguridad respectiva
- 9.-Haga el disparo de radiación.

2.1.4 Procesamiento de la película radiográfica

El procesamiento de la película radiográfica se realiza en varios pasos que en conjunto producen una imagen visible, permanente, pero tienen dos propósitos

- 1.- convertir la imagen latente (invisible) de la película en una imagen visible .
- 2.- conservar la imagen visible de manera que sea permanente y no desaparezca de la radiografía

2.1.4.1 Pasos para el procesamiento de la película

A. Revelado

El primer paso en el procesamiento es el revelado en este proceso se utiliza una solución química conocida como revelador cuya función consiste en reducir químicamente los cristales expuestos y energizados a plata metálica , ennegrecida . La solución ablanda la emulsión durante el proceso.

El revelador evidencia la imagen latente, la hace visible.

B Enjuague

Después del revelado se utiliza un baño de agua que es necesario para eliminar el revelador de la película y detener el proceso de revelado.

La función del agua es neutralizar el Ph del revelador

C Fijación

En este proceso se utiliza una solución química conocida como fijador, que sirve para eliminar los cristales de plata no expuestos y o energizados de la emulsión, así como endurecer la emulsión de la película durante el proceso.

El fijador tiene la función de perennizar la imagen.

D Lavado

Después de la fijación se utiliza un baño de agua para lavar la película. Este paso es necesario para eliminar de la emulsión todos los químicos excedentes

E Secado

El paso final en el procesamiento es el secado de la película; se puede efectuar con aire a temperatura ambiente, en un área sin polvo. Las películas deben secarse por completo antes de manejarse para montarlas y verlas.

El proceso de revelado se debe llevar a cabo en un cuarto oscuro el cual debe tener una ubicación conveniente de aproximadamente 6 metros cuadrados con una iluminación necesaria, con luz blanca y filtro de seguridad además de la temperatura adecuada, se debe contar con un tanque de procesamiento.

2.1.5 Errores en la toma y procesamiento radiográfico

Las radiografías se toman para el beneficio del paciente; sin embargo, solo las radiografías diagnósticas cumplen tal objetivo; estas placas son las que se colocan, exponen y procesan de manera adecuada; los errores en cualquiera de estas tres áreas dan lugar a radiografías no diagnósticas.

En muchos casos es necesario tomarlas de nuevo, lo que representa exposición adicional del paciente a la radiación ionizante.

2.1.5.1 Película sub-expuesta

Aspecto: La placa se ve clara

Causa: la película no se expuso ; las causas posibles son que no se encendió el aparato de rayos X, hubo falla eléctrica o mal funcionamiento del aparato, tiempo, kilovoltaje o miliamperaje inadecuados .

Corrección: para asegurar la exposición adecuada de la película asegúrese que el aparato este encendido y los factores sean los necesarios .

2.1.5.2 Película sobre-expuesta

Aspecto: la película se ve oscura

Causa: la película se sobreexpuso. Las placas con estas características son el resultado de un tiempo, kilovoltaje, miliamperaje, excesivos.

Corrección: Para evitar la sobre-exposición controle los factores sean los necesarios

2.1.5.3 Película expuesta a la luz

Aspecto: la placa se ve negra

Causa: la película se expuso de manera accidental a la luz blanca

Corrección : abrir el sobre solo dentro del cuarto oscuro y asegurarse que o haya filtrado luz al mismo .

2.1.5.4 Colocación incorrecta de las películas

La colocación incorrecta de la película nos lleva al error conocido como de encuadramiento que es variable, puede ser de exclusión de las estructuras apicales o sea no se ven los ápices y la imagen inclinada.

2.1.5.5 Traslapado

Es el error de Angulación horizontal, en el que el rayo central no cae perpendicular a la superficie bucal de los dientes y a los espacios interproximales.

Aspecto: se aprecian superposición de los esmaltes de dientes contiguos.

Corrección: orientar el haz de radiación a las regiones interproximales perpendicularmente.

2.1.5.6 Imagen acortada o escorzada

Aspecto: los dientes se ven cortos

Causa: una excesiva Angulación vertical

Corrección: direccionar el rayo perpendicular a la bisectriz

2.1.5.7 Imágenes alargadas:

Aspecto: los dientes se ven largos y distorsionados

Causa: la angulación vertical fue insuficiente

Corrección : para evitar que las imágenes se alarguen utilice la angulación vertical adecuada, el rayo central perpendicular a la bisectriz.

2.1.5.8 Corte de cono

Aspecto: se observa un área clara (no expuesta)

Causa: el cono se dirigió al centro de la película y el haz de rayos X no abarcó toda la película; como resultado se observó un área clara no expuesta que semeja el contorno del cono.

Corrección: preocuparse que la película este dentro del área del haz de radiación y el cono

2.1.5.9 Película doblada

Aspecto: las imágenes se ven alargadas y distorsionadas

Causa: la película se doblo demasiado por la curvatura del paladar duro o por presión digital excesiva

Corrección: sujetar la película a nivel del cuello anatómico de la pieza dentaria y observar antes de irradiarla que no haya curvaturas.

2.1.5.10 Movimiento

Aspecto: se observan imágenes borrosas en la película.

Causa: el paciente se movió durante la exposición de la película o la película se desplazó.

Corrección: pedirle al paciente que permanezca quieto y sujete firmemente la película.

2.1.5.11 Película invertida

Se observa imágenes claras con unas tres a cuatro hileras de líneas punteadas

Causa: la película se colocó en la boca al revés y después se expuso y los rayos X se atenuaron con la hoja de plomo.

Corrección: antes de la exposición asegúrese que el lado blanco del paquete esté siempre para afuera de la fuente de radiación.

2.1.5.12 Manchas de fijador

Aspecto: se observan manchas blancas en la película

Problema: la mancha de fijador se produce cuando la solución tiene contacto con la película antes del procesamiento.

Solución: mantener limpia el área de trabajo, asegúrese que las manos, pinzas o guantes no estén contaminados con fijador

2.1.5.13 Manchas amarillentas

Aspecto: la película se ve amarillo café

Problema: uso de revelador o fijador debilitados, tiempo de fijación insuficiente, enjuague insuficiente

Solución: reemplace las soluciones reveladora y fijadora, asegúrese de que las películas tengan un tiempo de fijación y de enjuague adecuado.

2.1.5.14 Rasguñado

Aspecto: se observan rayones blancos en la película

Problema: los rayones en la película se producen cuando se raspa o araña la película con la pinza, las uñas o los depósitos de cristal de la solución

Solución: manejar con sumo cuidado la pinza porta películas, evitar contacto con otros ganchos y no friccionar la película con el fondo de la cubeta.

2.1.5.15 Impresión digital

Aspecto: se observa una huella digital negra en la película

Problema: la huella digital aparece cuando se toca la película con los dedos contaminados.

Solución: lave y seque sus manos de manera minuciosa antes de procesar las películas, maneje las películas solo con los bordes y con la pinza porta películas.

2.1.5.16 Revelado parcial

Aspecto: se observa un borde blanco recto en la película

Problema: el límite del revelador se debe al nivel bajo de solución y presenta una parte no revelada de la película. Alguna parte de la película queda no sumergida generando dos densidades

Solución: compruebe el nivel del revelador antes de procesar la película .agregue solución de relleno si es necesario. Asegúrese que todas las películas queden sumergidas y los ganchos de revelado.

2.2 Estudios Previos

Crandell (1958) Concluyó que las dificultades de los estudiantes para aprender a tomar radiografías causaban una alta frecuencia de errores y que estas podían ser evitadas durante su formación. Además demostró que el error mas frecuente se producía durante colocación de la película lo que causaba un gran número de repeticiones.

Patel y Greer (1986) encontraron que de un total de 24,150 radiografías tomadas por alumnos de pre-grado, 2238 eran clínicamente inaceptables, como resultado de errores en la técnica. Los errores más frecuentes incluyeron el corte de cono (17%), angulación vertical incorrecta (75%), angulación horizontal incorrecta (6%) y colocación incorrecta de la película (64,9%).

Brant (1997) concluye que “Los mejores resultados de la técnica de la bisectriz habían sido encontrados cuando utilizamos inicialmente la educación de la técnica del paralelismo.

Finestres y col (2003) manifiestan que “la calidad, como en todo servicio , descansa en la competencia de los profesionales que lo desempeñan, de modo que en países avanzados se dedica mucho tiempo y esfuerzo a la formación de estas personas. Además... en servicios universitarios además de lo asistencial se cumplen funciones docentes e investigadoras, sin las cuales no se forman profesionales cualificados capaces de desarrollar los necesarios conocimientos sobre la especialidad y evaluar , vigilar y reducir la exposición de los pacientes a las radiaciones ionizantes y la sociedad civil está cada día más interesada en este tema.

Perez y col (2000) “ Por las implicaciones que tiene el error diagnóstico, es necesario adentrarnos en su valoración moral desde el punto de vista de las normas sociales y morales existentes en la sociedad...una incorrecta interpretación radiográfica, se traduce en un mal trato al paciente que además conlleva a un gasto innecesario de material radiográfico y tiempo de trabajo profesional o del técnico, sobredosis de radiaciones, exceso de trabajo del equipo y lo que es peor aún, si no nos percatamos a tiempo del error cometido, tomamos una conducta terapéutica errónea y el daño correspondiente al paciente”.

Pontual (2005) analizó los errores de 572 radiografías provenientes de archivos de pacientes atendidos por los alumnos de 9 semestres de 1999, de la Clínica Integrada de la Facultad de odontología de Pernambuco-UPE. Encontrando

que el 75% presentaban errores, la mayoría asociados a la técnica radiográfica (58%), siendo el error mas frecuente la elongación de la imagen (35,7%) y el encuadramiento (35%). Entre los errores mas frecuentes durante el procesamiento fueron imágenes amarillentas (33%) y radiografías rasguñadas (23%).

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Radiología

Es la ciencia que se encarga del estudio de los rayos X su producción, propiedades, interacción con el ser humano, aplicación diagnóstica y terapéutica.

2.3.2 Rayos X:

Pertenece a un grupo conocido como radiaciones electromagnéticas

2.3.3 Radiación:

Es la transmisión de energía a través del espacio y la materia.

2.3.4 Radiografía:

Arte y ciencia de obtener placas radiográficas mediante la exposición de una película a rayos x.

2.3.5 Radiaciones electromagnéticas :

Son radiaciones que transportan energía a través del espacio en forma de ondas y viajan a la velocidad de la luz en el vacío.

2.3.6 Técnica radiográfica Periapical:

La técnica radiográfica periapical se utiliza para explorar todo el diente y el hueso alveolar de soporte.

2.3.7 Película para Radiografía dental:

Sirve como medio de registro o receptor de imagen del paso del haz de rayos X a través de los dientes y las estructuras adyacentes.

2.3.8 Biología de la radiación :

Es el estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes sobre los sistemas vivos.

2.3.9 Procesamiento radiográfico:

Cuando un haz de fotones sale de un objeto y expone una película radiográfica produce cambios químicos en los cristales de haluro de plata fotosensibles de la emulsión de la película .Estos cristales de bromuro de plata químicamente alterados constituyen la imagen latente (invisible) de la película. El proceso de revelado transforma esta imagen latente en la imagen radiográfica visible y perenne.

2.3.10 Control de calidad:

Cualquier acción sistemática para asegurar que una consulta odontológica con utilización de rayos x produzca consistentemente imágenes de alta calidad con mínima exposición para el paciente y el personal.

2.3.11 Calidad radiográfica:

La calidad de la imagen radiográfica son consideradas un juicio subjetivo realizado por los clínicos, siendo el resultado de la combinación de características de densidad, contraste, nitidez, y poder de resolución y sumando a esos el encuadramiento de la región de interés.

CAPITULO III

III HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis General

Las implicancias de la frecuencia de errores son altas, en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre Académico Abril-Julio 2006.

3.2 Hipótesis Específicas

1.- La frecuencia de errores asociados a la técnica radiográfica es alta, en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre Académico Abril-Julio 2006.

2.- La frecuencia de errores asociados al proceso de revelado es baja en las radiografías periapicales tomadas por los alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre Académico Abril-Julio 2006.

3.3 Variables en Estudio.

3.3.1 Variable Independiente: Errores en las radiografías periapicales.

3.3.2 Variable Dependiente: Alumnos de la Clínica Estomatológica de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

3.4 Definición Operacional de Variables

Variables	Indicadores	Índices
1.- Frecuencia de errores	Errores en la ejecución de la técnica	Elongación Acortamiento Corte de Imágen Encuadramiento Película doblada Posición de película Movimiento Película Invertida
	Errores en el proceso de revelado	Amarillentas Manchadas Rasguñadas Revelado parcial Revelado con papel Impresión digital
	Errores de origen Indefinido	Si No

CAPITULO IV

IV.- METODOLOGIA Y DISEÑO

4.1 Método

La Investigación será de tipo Descriptivo transversal – retrospectivo. Se ha seleccionado una muestra de 500 radiografías, que serán analizadas y clasificadas de acuerdo a las variables en estudio, para así describir las causas y frecuencia de errores en la toma radiográfica.

4.2 Diseño del Estudio

El presente estudio se realizará en la Clínica del Adulto de la Facultad de Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega durante el semestre académico Abril - Julio 2006, en base a las radiografías periapicales tomadas por los alumnos, necesarias para el diagnóstico por especialidad de los pacientes a ser atendidos en sus instalaciones.

La muestra será de 500 radiografías, analizadas por un solo operador, Especialista en Radiología Buco-Maxilofacial, en un negatoscopio y serán divididas de acuerdo a las variables consideradas en la investigación.

Para la recolección de datos se realizaron fichas a través de las cuales se marcaron los errores encontrados en las radiografías, divididos de la siguiente manera:

- a.- Errores en la ejecución de la técnica.
- b.- Errores en el proceso de revelado
- c.- Errores de origen Indefinido.

Se consideran radiografías de buena calidad aquellas que cumplieron con los siguientes criterios de calidad: presencia de nitidez, distorsión mínima, correcto encuadramiento, ausencia de artefactos, densidad y contraste adecuados. Todas las radiografías que no cumplían con los criterios de calidad antes mencionados fueron consideradas con errores y se identificaron los factores que contribuyeron para estas fallas y clasificados en la ficha de recolección de datos.

4.3 Materiales e Instrumentos

- a.- Negatoscopio .
- b.- Lupa Mediana
- c.- Ficha de recolección de datos
- d.- Plumón marcador.

CAPITULO V

V.- UNIVERSO Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Universo y Muestra

El Universo de la presente Investigación fueron 3,183 radiografías periapicales correspondientes al total de radiografías periapicales tomadas durante el periodo correspondiente al semestre Académico Abril-Julio 2006 en la Clínica del Adulto de la Facultad de Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega . De este total se extrajo una muestra de 500 radiografías periapicales evaluadas en un negatoscopio con ayuda de una lupa y clasificadas de acuerdo al tipo de error encontrado en la ficha de recolección de datos.

5.2 Técnica de Recolección de datos

Se recolectó la información de los errores cometidos en las radiografías periapicales en base a la ficha de recolección de datos siguiente:

(Anexo 1)

A.- Buena

B.- Radiografías con errores

1.- Errores en la ejecución de la Técnica

a.- Elongación

b.- Corte de Imagen

c.- Acortamiento

d.- Película doblada

e.- Posición de la Película

f.- Movimiento

g.- Película Invertida

2.- Errores en el proceso de revelado

a.- Manchada

- b- Rasguñada
- c- Revelado parcial
- d- Revelado con papel
- e- Impresión digital

3.- Errores de origen indefinido

5.3 Técnica de Análisis de datos

Se realizará un estudio estadístico mediante la comparación de grupos para determinar el grado de dependencia y correlación de las variables entre si.

CAPITULO VI

VI.- PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

Enfatizando la importancia del control de calidad fue realizado un análisis de 500 radiografías periapicales realizadas por los alumnos de la Clínica del Adulto de la Facultad de Estomatología de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.

En la Tabla 1 que corresponde a la distribución de radiografías por grupo y calidad , se ha demostrado que 394 (78.8%) presentaban fallas .

En la Tabla 2 se han clasificado las fallas en : fallas de procesamiento , de ejecución de la técnica y en fallas de origen indefinido, demostrandose que el mayor porcentaje corresponde a las relacionadas con la ejecución de la técnica 60,91%.

En relación a los tipos de error en la ejecución de la técnica, nuestro estudio demuestra que la falla mas frecuente corresponde al encuadramiento 30,7% y elongación 23,2%, como lo podemos ver en la tabla numero 3.

El encuadramiento de la imagen radiográfica guarda relación con la ubicación de la radiografía en la boca del paciente o la dificultad de mantener la película debidamente posicionada.

En la tabla 4 correspondiente a las fallas de procesamiento radiográfico se verifica que el porcentaje mayor corresponde a las radiografías manchadas 65,12%, las amarillentas alcanzan el 26,64% y la impresión digital el 5,9%.

Las radiografías amarillentas se deben al lavado inadecuado y las manchadas se deben a la contaminación de los químicos antes o después del procesamiento. El rasguñado y las impresiones digitales se deben a la manipulación inadecuada por no utilizar pinzas.

Debemos resaltar que las fallas clasificadas como de origen indefinido (5,07%) en la tabla 2, se deben a la oscuridad o claridad de las mismas , lo que hizo imposible determinar el tipo de error.

Tabla 1 Distribución de las radiografías por Calidad

Calidad Radiográfica	Total	%
----------------------	-------	---

Buena	106	21,2
Con falla	394	78,8
Total	500	100,0

En cuanto a la distribución de las radiografías por calidad, los resultados nos muestran una frecuencia de errores del 78,8% frente a solo un 21,2 % de radiografías que cumplen con los estándares de calidad.

Tabla 2 Clasificación de las fallas

Clasificación de las fallas	Total	%
Técnica Radiográfica	240	60,91

Procesamiento	134	34,01
No definida	20	5,07

En cuanto a la clasificación de las fallas, los resultados demuestran que las fallas mas frecuentes están relacionadas a el desarrollo de la técnica radiográfica con un 60.91% , seguido de errores durante el procesamiento de las radiografías 34,01% y solo un 5,07% de radiografías cuyas fallas fueron no identificables .

Tabla 3 Distribución de fallas en la Técnica Radiográfica

Tipo de Falla	Total de radiografías	Porcentaje

Encuadramiento	74	30,7
Elongación	56	23,2
Corte de Imagen	38	15,8
Acortamiento	18	7,4
Película Doblada	4	1,6
Posición de la película	10	4,1
Movimiento	12	4,9
Película invertida	0	0
Traslapado	28	11,6
Total	240	100

En relación a la distribución de las fallas relacionadas a la técnica radiográfica, los resultados demuestran que los errores mas frecuentes son: el encuadramiento con un 30,7% seguido de la elongación 23,2%; corte de imagen 15,8%; traslapado 11,6%; acortamiento 7,4%; movimiento 4,9%, posición errada de la película 4,1%; películas dobladas 1,6%.

Tabla 4 Distribución de fallas de Procesamiento Radiográfico

Tipo de Falla	Total de radiografías	Porcentaje
---------------	-----------------------	------------

Rasguñada	2	1,48
manchada	88	65,12
Amarillenta	30	26,64
Revelado parcial	0	0
Impresión Digital	8	5,9
total	134	100,0

La distribución de las fallas en relación a el procesamiento radiográfico muestra resultados que demuestran que dentro las fallas más frecuentes fueron : radiografías manchadas 65,12% amarillentas 26,64%; con impresión digital 5,9% y rasguñadas 1,48%.

Tabla 5 Distribución de Fallas de Origen Indefinido

Tipo de Falla	Total de radiografías	Porcentaje
---------------	-----------------------	------------

Clara	12	60
Oscura	8	40
Total	20	100

Dentro de las fallas de origen indefinido hubo una mayor frecuencia de radiografías claras (60%) que oscuras (40%).

CAPITULO VII

VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1.- Discusión

Luego del análisis de los resultados podemos decir que el 78,8% de las radiografías tomadas por los alumnos del último año de facultad presentan errores. A diferencia de los resultados obtenidos por Patel (1986) quien en un estudio similar al nuestro demostró un porcentaje de error menor (13,5%); sin embargo Gasparini y cols. (1992) muestra resultados superiores (91%) al igual que Pontual y cols (2005) quienes demostraron un porcentaje de error equivalente al 75%.

En cuanto a los errores relacionados a la ejecución de la técnica se demostró que el porcentaje es de 60,91%, resultado similar al de Gasparini (1992) quien halló un 60,3% de errores y menores que los obtenidos por Patel (1986) equivalentes al 85,6%.

Los errores de encuadramiento fueron los mas frecuentes y equivalen al 30,7% concordando así con los resultados hallados en otras investigaciones como las de Pontual (2005) Patel (1986) y Gasparini (1992) que muestran un porcentaje de 35% a diferencia a los resultados de Consolo y cols (1990) donde los errores de encuadramiento pasaron a un segundo plano.

En relación a los errores relacionados con la superposición de las superficies el resultado es del 11,6% coincidiendo con Pontual (2005) quien encontró un 11% de ellos.

Se encontró un 34,01% de fallas en el procesamiento radiográfico similar a lo presentado por Gasparini (1992) 31% y superior a los resultados de Pontual (2005) 19,45% y Patel(1986) 1,7%.

7.2.- Conclusiones

En base a los resultados obtenidos podemos concluir que:

1.- Hubo una alta prevalencia de errores en la toma radiográfica periapical equivalente al 78% del total de radiografías evaluadas.

2.- Se demostró que el 60,91% de las fallas están asociadas a errores en la técnica radiográfica, siendo de mayor prevalencia los errores de encuadramiento (30,7%) y los de elongación de la imagen (23,2%).

3.- Se demostró que el 34,01% de las fallas están asociadas a errores durante el procesamiento radiográfico, de las cuales el 65,12% corresponden a radiografías manchadas y el 26,64% a radiografías amarillentas.

4.- El alto porcentaje de errores en la obtención de radiografías periapicales de calidad obliga al clínico a la repetición de las mismas, con la subsiguiente sobre exposición a radiaciones ionizantes y sobre costo del procedimiento.

7.3.- Recomendaciones

1.- Recomendamos una mayor toma de conciencia sobre la importancia de obtener radiografías de calidad que garanticen una lectura radiográfica precisa y un diagnóstico acertado.

2.- Se recomienda que la enseñanza de Imagenología en pre-grado se encuentre a cargo de Estomatólogos Especialistas en el área y con suficiente experiencia clínica, de modo tal que los alumnos puedan aprender de dicha experiencia en el desarrollo de la técnica y el procesamiento de las radiografías.

3.- Recomendamos que el personal profesional y el alumnado encargado de tomar las radiografías, cumplan con el uso de los medios de protección necesarios para prevenir la sobre exposición a radiaciones ionizantes del personal y los pacientes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aun, C; Bernabé, P. Adaptacao da técnica do paralelismo para tomadas radiograficas durante o tratamento endodóntico. Rev. Assoc Paul Cir Dent, v.32, n.2, p 118-127, mar./abr. 1978.
- 2.- Brant, C. Estudo comparativo do resultado radiográfico Empreñando as técnicas intrabucais periapicais da bissectriz e paralelismo no ensino de radiología dentaria-graduacao. Estomat Cult,v.13, n.2, p 45-49, jul/dez. 1983.
- 3.- Cieszynski, A Ueber die einstellung der roentgenrohre bei zahnaufnahmen. Corresp F Zahnärzte, p. 158, 1907.
- 4.- Cienzynski, A In defense of the rights of authorship of some fundamental rules of X- Ray, technique and accessories. Dent Cosmos, v.66, n.6, p. 656- 664, June 1924.
- 5.- Consolo C. Avaliacao do desempenho de alunos de graduacao no obtencao de radiografias pela técnica da bissectriz, durante os anos de 1986 e 1987. rev odontol Univ Sao Paulo, v.4 n. 3 p, 247-251, jul/set. 1990.
- 6.- Crandell, C. Cause an frecuency of Intraoral X- ray errors by dental and hygiene Students. J. Dent. Educ, v.22, n.3, p. 189-196, May 1958.
- 7.- Eggen, S. Kalibreringstest av en standar disert intraoral Rontgenteknikk. Scandinavium Symposium on Oral Radiology Bergen, may 1970. p.24-32.

- 8.- Finestres, F; Bonomie,J; Cloquell,D; Padilla,A; Küstner,E. La calidad en el servicio de radiología. Medicina Oral 2003;8:311-21
- 9.- Fitzgerald, G. Dental Roentgenography I: an investigation in adumbration, or the factors that control geometric unsharpness. J. Am Dent Assoc, v. 34 n.1, p.1-20, Jan 1974.
- 10.- Fitzgerald, G. Dental Roentgenography II: vertical angulation, film placement and increased object-film distance. J. Am Dent Assoc. v.34, n.3, p.160-170, feb 1974.
- 11.- Forsberg, J. A comparison of the paralleling and bisecting-angle radiographic techniques in endodontics. Int Endodon J, v. 20,n4,p.177-182, July 1987.
- 12.- Freitas, A. Radiología odontológica III Ed. Sao Paulo: Artes Médicas 1994. p. 125-140.
- 13.- Gasparini, D. Analise de erros cometidos por alunos da facultade de Odontologia de Piracicaba, no periodo de 1975 a 1988. Rev. Odontol Univ Sao Paulo, v6, n 3-4, p. 107-114, jul/dez. 1992.
- 14.- Goaz, P.; White, S. Radiología Oral . principios e Interpretación. Tercera Edición . Mosby / Doyma Libros. Madrid.1995.
- 15.- Haring, J.;Jansen, L. Radiología Dental. 2 Edición. McGraw- Hill Interamericana. Mexico 2002.

- 16.- Jodar,S.; Alcaraz, M; Manejo de las Radiaciones ionizantes en
Martinez-Beneyto, Y; instalaciones dentales españolas: intraorales y
Perez, L; Velasco E.; panorámicos. Av. Odontoestomatología v. 21 n.1.
Lopez, M. Madrid ene-feb.2005
- 17.- Kasle M; Langlais R. The quality image: Geometric factors, density, and
contrast. In Basic Principles of Oral Radiography:
Exercices in Dental Radiology, vol.4.
Philadelphia,WB Saunders. 1981. pp.56-72.
- 18.- Larheim,T; Eggen, S. Determination of tooth length with a standardized
paralleling technique and calibrate radiographic
measuring film. Oral Surg oral med oral Pathol, v 48,
n.4, p.374-378, Oct. 1979.
- 19.-Lima, A. A técnica roentgenográfica dentaria periapical do
cone longo, comparada a do curto-contribuicao ao
seu estudo Sao Paulo, 1953. 116p Tese (Livre-
Docencia) - Facultade de Odontologia ,
Universidade de Sao Paulo.
- 20.- Mc Cormack, F. A Plea for standarized technique for oral
radiography with an illustrated classification of
findings and their verified Interpretations. J.Dent
Res.v.2, n.3, p. 467-490, Sept. 1920.
- 21.- Patel, J.; Greer, D. Evaluating student progress through error reduction
intraoral radiographic technique. Oral Surg Oral Med
Oral Pathol, v. 62, n. 4, p. 471-474, Oct. 1986.
- 22.- Perez, A; Valencia,V; Valoración moral del error diagnóstico radiológico en
Rodriguez,J. Estomatología. Rev. Cubana Estomatol v.37 n1

Ciudad de La Habana. Ene-abr.2000

- 23.- Pontual, M Errores en radiografías intrabucales realizadas en la Facultad de Odontología de Pernambuco-Brasil. Acta Odontológica Venezolana. V.43 n.1 Caracas. Ene.2005
- 23.- UNCEAR Sources and Effects of Ionizing Radiation. Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Report to the Deneral Assembly, with Scientific Annexes. Volume: Sources. New York, United nations 2000.
- 24.- Updegrave, W. Dental Radiography with the versatile intraoral positioner system. J. Prevent Dent, v.4, n.3, p.14-19. May/June 1977.
- 25.- Updegrave, W. Simplyfing and Proving intraoral dental roentgenography. Oral Surg Oral Med oral Pathol, v. 12, n.6, p. 704-716, June 1959.
- 26.- Vande Vorde, H.; Bjornadahl, A. Estimating endodontic “ Working length” with paralleling radiographs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, v. 27, n.1, p. 106-110, Jan 1969.
- 27- White, S; Pharoah, M Radiología oral . Principios e Interpretación. Cuarta Edición . Ed. Elsevier Science. Madrid .2002
- 28.- Word, N.;Goaz, P. Diagnóstico Diferencial de las Lesiones Orales y Maxilofaciales . Harcourt Brace. Madrid. 1998.