

INTRODUCCIÓN

El diagnóstico en cualquier rama de la medicina es fundamental para identificar una alteración o patología mediante la evaluación de los signos y síntomas, la utilización de una anamnesis y técnicas necesarias para cada especialidad. En odontología, y específicamente en la especialidad de ortodoncia, la importancia del diagnóstico inicial, clínico y radiológico no es la excepción ya que esto permitirá identificar y realizar un plan de tratamiento adecuado para las anomalías dentofaciales.

La información que la radiografía cefalométrica lateral proporciona, es de mucha utilidad para los odontólogos especialistas en ortodoncia, cirugía, implantología, prostodoncia, entre otros, ya que es parte de las herramientas diagnósticas necesarias para poder establecer o efectuar un adecuado plan de tratamiento. Específicamente en ortodoncia, la radiografía cefalométrica lateral permite determinar el tipo facial, formas de crecimiento, relaciones inter-maxilares, patrón de tejidos blandos y relaciones con el plano oclusal entre otras. Pacini (1922), fue el iniciador de la cefalometría radiográfica con fines antropológicos, pero Broadbent (1937) fue el primero en usarla para estudiar el crecimiento normal de la cara humana.

El odontólogo que se dedique a la práctica odontológica especializada, debería tener conocimiento de los métodos de obtención y procesamiento de este tipo de radiografías, que dan como resultado imágenes diagnósticas que proporcionan la información con la que se puede llegar a un diagnóstico y plan de tratamiento certero.

Utilizando el criterio de que es necesario trabajar sobre radiografías diagnósticas es que se define como el objetivo de este trabajo la "Evaluación de la calidad de la radiografía cefalométrica lateral, utilizando el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX, de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT".

Con esta investigación, se pretende conocer las deficiencias que se originan de radiografías no diagnósticas y determinar si el problema tiene origen en la técnica de la toma, procesamiento de las radiografías cefalométricas laterales o si obedece a deficiencias o limitaciones de funcionamiento del equipo de rayos x.

En la evaluación de los resultados obtenidos, se determinó las necesidades de capacitar al personal encargado del servicio de radiología en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT, establecer protocolos para que el personal siga las especificaciones obligatorias en la toma, procesado y archivo de las radiografías. La determinación de la propuesta tiene como objetivo obtener radiografías de excelente calidad diagnóstica, garantizando así un adecuado diagnóstico y plan de tratamiento en las áreas en que la radiografía lateral de cráneo sean necesarias.

CAPÍTULO I

Antecedentes, JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

La teleradiografía es un procedimiento radiográfico empleado en Odontología que permite efectuar una técnica denominada Cefalometría y de ella obtener medidas cráneo faciales del paciente, está íntimamente relacionada con la técnica craneométrica utilizada ampliamente en Antropología. La técnica básica de Cefalometría fue usada por primera vez en la Especialidad de Ortodoncia por el Dr. B. Holly Broadbent en 1931. (Gallardo 1988)

Las sociedades de ortodoncistas, buscaron un método para estudiar las deformidades craneofaciales de las personas, como lo hacían los antropólogos en tiempos pasados, pero el problema era que estos últimos no estudiaban cráneos vivos sino secos, mientras que los ortodoncistas se limitaban al análisis del tejido blando. (Broadbent 1931)

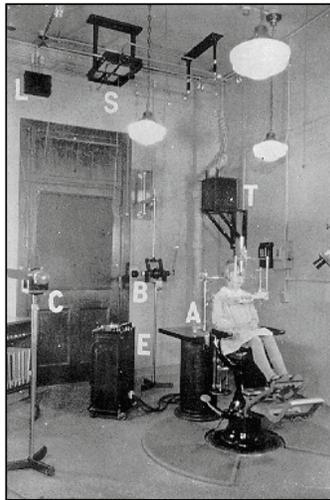
Así, la aplicación de un método de medición más exacto era necesario. Gracias a estudios analíticos iniciales cefalométricos realizados por Todd, Keith, Hellman, Krogman, Lewis, Simon, Dewey, Stanton y otros, se presenta una luz para ese método tan añorado, medir el tejido duro en personas vivas.

El primer problema que se encontraron para ello fue diseñar y construir un posicionador para la cabeza, y el segundo, definir un medio para registrar precisamente los puntos cefalométricos de la cara y base craneal del individuo. El cráneostato utilizado por los antropólogos fue la base para el posicionamiento de la cabeza y una fuente de rayos X resolvía el segundo problema que era el registro de las estructuras. (Broadbent 1931)

Los puntos internos fueron estudiados muchas veces para alcanzar una precisión en su registro. El método que se utilizó para este fin fue utilizar cráneos secos con perforaciones; en las que se incrustaron pedazos de plomo para identificar las diferentes

estructuras anatómicas. Con el cráneo colocado en relación con Frankfurt horizontal, se tomo una radiografía (röntgenografía) sagital de éste, colocado en el cráneostato, donde se logro registrar los puntos de las estructuras. Además, las estructuras anatómicas fueron también medidas mediante una serie de balanzas y varas milimétricas. (Broadbent 1931)

El posicionador de la cabeza se diseñó con los principios activos del cráneostato y se construyó para el uso en conjunto con las sillas dentales. A través de la generosidad de Chester C. Bolton y su hijo Charles B. Bolton, el posicionador de la cabeza y equipo de radiografía fue construido e instalado en el Laboratorio de Anatomía de la Escuela de Medicina, en la Universidad Occidental, en Cleveland. Con la instalación de este equipo se realizaron numerosas investigaciones, donde se estudió el crecimiento de la cabeza de los niños de esa época. (Ver Anexo 1)



Fuente: Laboratorio de Anatomía Bolton,
Universidad Occidental, Cleveland
(Broadbent 1931)

Antes del descubrimiento de los rayos x, ya existían determinados puntos y planos craneofaciales que servían para hacer mediciones antropológicas con el fin de determinar y clasificar las características étnicas, de sexo, edad, en cráneos de individuos. Así encontramos que en:

1780- A. Camper, se le atribuye la descripción de la utilidad del ángulo formado por la intersección de un plano trazado desde la base de la nariz al conducto auditivo externo

(plano de Camper) con el plano tangente al perfil facial para evaluar la posición de la cabeza. (Rentería 1986)

1884- Durante el Congreso de Antropología en Frankfurt, se aceptó como plano estándar de orientación el plano de Von Hering, el cual es conocido desde entonces como plano de Frankfurt (orientado paralelo al suelo), que va desde del punto inferior del reborde infraorbitario al borde superior del conducto auditivo o porion. (Rentería 1986)

1895- Wilhelm Conrad Röntgen, descubrió los rayos X cuando estaba experimentando con los rayos catódicos (Ver anexo 5). Muchos comprendieron la importancia de los rayos X, y en poco tiempo aparecieron multitud de artículos acerca de su empleo. A partir de ahí se profundizó la investigación tanto en antropología como en odontología. (Rentería 1986) (Ver Anexo 4)

1896- Welker, señaló la importancia de las radiografías de la cabeza tomadas de perfil. William James Morton en el mismo año hizo notar el gran valor de los rayos X en cirugía bucal y en la localización de cuerpos radiopacos.

1904- Mateo Mathew, observó la utilidad de los rayos X en el conocimiento de la anatomía interna de la cara.

1914- Berglund relacionó el perfil de los tejidos blandos con el perfil óseo.

1921- Paccini, publicó la obra "Antropometría Radiográfica del Cráneo", en la cual expone que las radiografías (del cráneo) eran útiles para conocer el crecimiento, las anomalías y la clasificación craneofaciales. Hizo notar las medidas obtenidas por los sistemas clásicos dados en la antropología.

1922- Spencer Atkinsons, empleó la telerradiografía para determinar la relación del primer molar superior permanente. Simon en el mismo año, publicó un trabajo titulado "Principios Fundamentales de un Diagnóstico Sistemático de las Anormalidades Dentarias", y para ello se basa su trabajo en tres planos perpendiculares entre sí que son:

Plano de Frankfurt, plano sagital medio y plano orbitario. Esto constituyó el sistema gnatoestático de Simon y establecía, como normal para cualquier edad, que el plano orbitario debería pasar por las cúspides de los caninos superiores. (Rentería 1986)

1923- Charles McCoven, utilizó la telerradiografía lateral para observar los cambios en el perfil blando y duro consecutivos a un tratamiento ortodóncico.

1925- Rudolphi Schwarz; presentó un método de medición con un aparato para medir el cráneo y expuso que el de Simon no era muy preciso. En una parte de su artículo destaca la importancia de la reproducción fotográfica. Casi al mismo tiempo Alexander Sved publicó las medidas que obtenía por medio de un transportador que llamó ortógrafo y que predeterminaba:

1. La línea de los arcos dentales.
2. El movimiento de los dientes a través del proceso alveolar, tanto en la mandíbula como en la maxila.
3. Los cambios oclusales en la mandíbula.

1930- Frank M. Casto recomendó que los rayos X fueran usados en el consultorio del ortodoncista, y que antes de iniciar el tratamiento se llevara a cabo una serie periapical completa y una radiografía de perfil. Broadbent demostró que los conductos auriculares no estaban fijos, puesto que con el crecimiento se desplazaban hacia abajo y atrás. Ubicó como el punto más seguro para las mediciones el punto de "Bolton" (Bo) (punto más profundo en la depresión detrás del cóndilo occipital) y estableció el plano nasion-bolton, llamando punto R a la perpendicular que va de la silla turca del esfenoides al plano N- Bo. Con los trabajos de Broadbent podemos decir que se inició la etapa en la cual se establecieron las bases de la cefalometría actual. (Rentería 1986)

1934- Brodie, basándose en las investigaciones de Broadbent, midió el crecimiento craneofacial, dividiendo la cabeza en cuatro zonas: craneal, nasal, maxilar y mandibular. (Rentería 1986)

Desde la introducción de la radiografía cefalométrica como parte del diagnóstico de ortodoncia así como su estandarización y popularización por publicaciones de

Broadbent (EE.UU., 1931, 1937, 1941), y Hoffrath (Alemania, 1931), se inició así una serie de análisis cefalométricos en este tipo de radiografías. La siguiente es una revisión exhaustiva hasta 1956 que nos ofrece una detallada cronología de estos análisis: Carrea (Argentina, 1922, 1924), Simon (Alemania, 1922, 1924, 1926), Dreyfus (Suiza, 1922), Izard (Francia, 1927), Hoffrath (Düsseldorf, 1937), Andresen (Noruega, 1930, 1936). (Águila 1996)

Posteriormente surgieron los trabajos cefalométricos de De Coster (Bélgica, 1932, 1939, 1951, 1953), Schwarz (Austria, 1936, 1937, 1955), Korkhaus (Alemania, 1936), Brodie (EE.UU., 1940), Elman (EE.UU., 1940), Baldrige (EE.UU., 1941,1950), Tweed (EE.UU., 1946,1953,1954). Otros, como los de Björk (Suecia, 1947, 1951, 1953), Margolis (EE.UU., 1947, 1953), Corlett (EE.UU., 1947), Ballard (Inglaterra, 1948, 1951, 1953), Buslira (EE.UU., 1948), Wylie (EE.UU., 1948). (Águila 1996)

Le siguieron los estudios de Northwestern (desarrollado por Thompson y Graber, junto con algunos de sus discípulos, como Riedel y Mayne, EE.UU., 1948). Downs (EE.UU., 1948, 1952, 1956) diseñó un método de análisis cuyo perfeccionamiento llegó a demostrar su utilidad en el diagnóstico y plan de tratamiento en ortodoncia, sentando las bases de muchos de los que aparecieron posteriormente. (Águila 1996)

Asimismo, encontramos los análisis cefalométricos de Guilmore (EE.UU., 1950), Craig (EE.UU., 1951), Johnson (EE.UU., 1950), Kincaid (EE.UU., 1951), Lindegard (Noruega, 1951), Prakash y Margolis (EE.UU., 1952), Koski (Finlandia, 1953), Iyer (EE.UU., 1953), Moorrees (EE.UU., 1953), Muzj (Italia, 1930, 1939, 1951, 1955), Williams (EE.UU., 1953), Steiner (EE.UU., 1953), Blair (EE.UU., 1954), Higley (VE.UU., 1954), Hoffer (Italia, 1954), Leroi-Gourban (Francia, 1954), Jenkins (Canadá, 1955), Coben (EE.UU., 1955), Coutand (Francia, 1955), Stoner (EE.UU., 1955), Sassouni (EE.UU., 1955), Holdaway (EE.UU., 1956), Braun y Schinidt (EE.UU., 1956). (Águila 1996)

Posteriormente surgirían también los de Ricketts (EE.UU., 1960), Ricketts y cols. (1972), Enlow y cols. (EE.UU., 1969), Sassouni (EE.UU., 1969, 1970), Bimler (Alemania, 1973), Jacobson «Witts» (Sudáfrica, 1975 y 1976), Delaire (Francia, 1978),

McNamara (EE.UU., 1984). Es necesario destacar el enfoque relacionando los procedimientos de laboratorio y la cefalometría desarrollados por Petrovic, Stutzmann y Lavergne (Francia, también en la década de los 80) (Águila 1996). Toda esta recopilación de diferentes análisis cefalométricos, pone de manifiesto la necesidad de encontrar cada vez más un análisis que puede cuantificar de manera certera los problemas que tenga el paciente tratado en ortodoncia y ortopedia funcional.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Gracias a todos los investigadores anteriores se da la evolución de la radiografía cefalométrica como medio diagnóstico y su aplicación en la investigación del crecimiento, desarrollo craneofaciales y de las anomalías dentomaxilares.

A partir del cefalograma se realizan técnicas de predicción de crecimiento y de los efectos de los aparatos que se han utilizado, así como superposiciones de estados evolutivos de un mismo paciente en el proceso de tratamiento en ortodoncia o sin él.

En la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT se toman aproximadamente de 50 a 60 radiografías cefalométricas laterales por mes y han sido identificados deficiencias en la técnica y procesado, lo que repercute en la calidad de la radiografía produciendo problemas para la identificación de diferentes puntos cefalométricos (esqueletales, dentales, tejidos blandos). Estos problemas de identificación de los puntos cefalométricos alteran los datos obtenidos en el análisis cefalométrico de los pacientes y esto conlleva a errores al realizar el diagnóstico y plan de tratamiento en ortodoncia.

Por tanto, esta investigación pretende identificar y clasificar las deficiencias técnicas en la toma y procesamiento de las radiografías cefalométricas laterales en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT y proponer las soluciones que fueran necesarias para obtener radiografías cefalométricas diagnósticas de excelente calidad así como cumplir con requisitos estandarizados que favorezcan el proceso de investigación que podrían realizarse en ULACIT en el futuro.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para realizar un diagnóstico y un plan de tratamiento óptimos en el área de Ortodoncia y Ortopedia Funcional es muy importante obtener registros de calidad como son: adecuado examen clínico, anamnesis, fotografías, modelos de estudio y el trazado cefalométrico sobre radiografías diagnósticas. Estos elementos necesarios son importantes ya que son la base para precisar el diagnóstico y definir un adecuado plan de tratamiento que venga a resolver los problemas encontrados en el paciente.

Con el objetivo de poder definir la calidad de la radiografía cefalométrica lateral en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT, es que se procede hacer la presente investigación.

1.3.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Por los motivos descritos anteriormente, la presente investigación pretende hallar la respuesta al siguiente problema:

¿Cuáles son las deficiencias en la calidad de la radiografía cefalométrica lateral, utilizando el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX, en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT?.

1.3.2 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Existen errores geométricos en el posicionamiento del pacientes durante la toma de la radiografía cefalométrica lateral empleando el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX?.
- ¿Qué problemas radiográficos visuales (Densidad, Contraste) se presentan en las imágenes radiográficas que la hacen diagnóstica o no diagnóstica?.

- ¿Cómo se observan las características geométricas (Nitidez, Magnificación, Distorsión) que se presentan en las imágenes radiográficas que la hacen diagnóstica o no diagnóstica?.

- ¿Cuáles son los errores más frecuentemente encontrados respecto a la toma radiográfica, el montado en el chasis y el revelado de la película por parte del operador?.

- ¿Cuál es la grado de definición de las estructuras anatómicas para la identificación de los puntos cefalométricos esqueléticos, dentales y de tejido blando más comunes?.

- ¿Qué deficiencias técnicas presenta el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX para la toma de la radiografía cefalométrica lateral?.

- ¿Cuáles son los pasos para la toma de la radiografía cefalométrica lateral en el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX?.

- ¿Qué porcentaje de radiografías cefalométricas laterales en estudio son diagnósticas y no diagnósticas?.

- ¿Cuál es la recomendación que debe hacerse a la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT si el porcentaje de radiografías no son diagnósticas?.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 OBJETIVOS Y PROPÓSITOS DE LA CEFALOMETRÍA

OBJETIVOS:

La palabra CEFALOMETRÍA proviene de dos raíces CEFALO: Cabeza y METRIA: Medida. Aplicando estas raíces, la cefalometría puede definirse como el conjunto de las mediciones que, sobre radiografías cefálicas de frente o de perfil, hacemos, utilizando una serie de puntos, líneas, planos y ángulos preestablecidos por diversos investigadores. (Aristeguita 1994)

Los objetivos de la cefalometría lateral son principalmente el diagnóstico de la posición e interrelación de la base de cráneo, el complejo nasomáxilofacial y la mandíbula en los planos sagital y vertical, posición de los dientes con respecto a sus bases óseas y estudio de los tejidos blandos. Desde el punto de vista clínico, la cefalometría es usada para valorar, comparar, expresar y predeterminar las relaciones espaciales del complejo cráneo-máxilo-facial en un momento cronológico determinado o ha lo largo de un tiempo.(Echarri 1998, Canut 2000)

La cefalometría dinámica (superposición de trazados de un mismo paciente pero diferenciados en el tiempo) es una de las pocas técnicas objetivas de evaluar el crecimiento y la acción de los diferentes aparatos ortodóncico empleados.

La validez de los datos dependerá de la precisión y fidelidad de respetar los principios que regulan cualquier reproducción radiográfica donde la orientación, distorsión y magnificación deben de ser disminuidos y controlados para que los resultados sean objetivamente verificables. (Canut 2000)

VALORACIÓN DEL CRECIMIENTO: La cefalometría es un instrumento válido para analizar el efecto del crecimiento y el desarrollo en la forma de la cara aplicada por Broadbent, Brodie y Björk.

Puede emplearse para valorar el efecto sobre el crecimiento de las fuerzas ambientales o de los aparatos de ortodoncia sobre la posición espacial de los dientes y de los maxilares a lo largo del tiempo. El estudio cefalométrico requiere analizar una serie de placas radiográficas del mismo individuo tomadas con suficiente intervalo de tiempo para que sea posible obtener datos que midan los efectos del tratamiento y del crecimiento. Los cambios se miden por mediciones lineales o angulares tomando como referencia estructuras craneales faciales fácilmente reconocibles y localizables desde las que se trazan líneas cefalométricas específicas para analizar ciertas áreas concretas del macizo máxilofacial. (Canut 2000)

COMPARACIÓN MORFOLÓGICA: Un valioso uso de la cefalometría es la posibilidad de comparar las variaciones en la forma y tamaño craneofacial de ciertos grupos de población de edades, razas o sexos diferentes. Es útil para comparar poblaciones entre sí y analizar cómo influye la herencia en la morfología facial; es posible también analizar el efecto de un factor ambiental en un grupo de individuos comparándola con otro grupo control en que dicho factor no está presente. (Canut 2000)

ANÁLISIS MORFOLÓGICO: Analiza las relaciones espaciales de los dientes y los maxilares entre sí con el resto al cráneo y expresarlos en términos objetivos. El clínico es capaz de valorar en números la posición del maxilar o la angulación de las características morfológicas que ahora se cifran y antes se expresaban con imprecisos adjetivos. (Canut 2000)

PREDETERMINACIÓN DEL RESULTADO: La técnica cefalométrica puede servir para predecir y determinar las relaciones morfológicas que se requieren obtener con el tratamiento ortodóncico o quirúrgico-ortodóncico. Las diferentes siluetas óseas cuantitativas analíticamente, puede “articularse” sobre trazado cefalométrico y construir un nuevo marco dentofacial como objetivo final y guía de la acción correctiva. Las líneas y ángulos craneofaciales pueden servir de base para unir virtualmente lo que deseáramos que fuera la configuración del paciente. Este punto tiene una aplicación muy directa en la cirugía ortognática. Se ha empleado también para la predicción individual del crecimiento como lo hizo Ricketts. (Canut 2000)

PROPÓSITOS:

● **Descripción:** La descripción cefalométrica ayuda en la especificación, localización y comprensión de las anormalidades (Cefalometría es una descripción, no una receta). La descripción cefalométrica comprende tres tipos de comparaciones:

a) Comparación con normas: La investigación de poblaciones proporciona extensas estadísticas para detalles de morfología y crecimiento craneofacial. Las medidas de tendencia central - media, mediana, modo- son usadas a menudo como normas con las que un paciente individual es comparado; en este sentido presenta forma "normal". (Moyers 1992)

b) Comparación con ideales: Ideales subjetivos de formas faciales para uso en comparaciones clínicas. Normas: son medidas objetivas estadísticamente derivadas de poblaciones. Ideales son conceptos subjetivos, arbitrarios, de estética facial, representados con números. (Moyers 1992)

c) Comparación con el sujeto: El paciente puede ser descrito también por comparaciones cefalométricas con un cefalograma previo de él mismo. Esto no implica noción de norma en el sentido de un ideal. Los hallazgos pueden ser comparados con normas, para cantidad o dirección de crecimiento. (Moyers 1992)

● **Diagnóstico:** En ortodoncia, el diagnóstico es la determinación de desviaciones significativas de lo normal. El propósito "diagnóstico" en cefalometría es analizar la naturaleza del problema y clasificarlo en forma precisa. (Moyers 1992)

● **Predicción:** Descripción, diagnóstico y predicción son conceptual y prácticamente muy diferentes. Hacer una predicción cefalométrica es observar ciertas cantidades, suponer que se comportarán en determinadas formas y extrapolar las consecuencias.

● **Plan de tratamiento:** Todo tratamiento ocurre después del cefalograma inicial, en una cara que cambia constantemente. Los clínicos usan el cefalograma para definir cambios esperados resultantes del crecimiento y tratamiento y para planificar la biomecánica apropiada. (Moyers 1992)

● **Evaluación de los resultados del tratamiento:** Para discernir el progreso del tratamiento y planificar los cambios que parezcan necesarios se usan cefalogramas sucesivos. La evaluación de los resultados del tratamiento es descripción y diagnóstico recurrente. (Moyers 1992)

La telerradiografía nos brinda también aspectos de diversos tipos como físicos, fisiológicos y patológicos. Así, tenemos:

Dentro de los aspectos físicos, podremos observar en la telerradiografía de perfil:

1. Las vértebras cervicales y la base craneal.
2. Naso-faringe.
3. Forma Facial.
4. Forma Mandibular.
5. Posición de la cara.
6. Morfología de los tejidos blandos. (Echarri 1998)

Desde el punto de vista fisiológico podremos observar:

1. Obstrucciones respiratorias, cornetes, adenoides, amígdalas hipertróficas.
2. Posición del hueso hioides.
3. Relaciones anormales entre labio superior e inferior. (Echarri 1998)

Desde el punto de vista patológico, podremos observar:

1. Deformaciones congénitas de vértebras.
2. Deformaciones congénitas de base craneal.
3. Fracturas.
4. Identificación de quistes, tumores y otras patologías centrales de los maxilares.
5. Inflamación de senos.
6. Proliferación de adenoides y amígdalas.

7. Identificación de cuerpos extraños. (Echarri 1998)

Un método básico para el análisis cefalométrico debe informar lo siguiente:

1. Mandíbula con relación al maxilar.
2. Maxila y Mandíbula con respecto al cráneo.
3. Posición de los incisivos con respecto a las bases óseas.
4. Arcada dentaria superior con respecto a la inferior.
5. Prominencia de la barbilla con relación a las bases óseas
6. Proporciones faciales verticales y sagitales. (Echarri 1998)

2.2 RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA

“Diagnóstico” se define como la identificación de una enfermedad o trastorno mediante la evaluación científica de sus signos físicos, síntomas, su historia clínica y los resultados de las pruebas analíticas. Otros autores lo definen como el reconocimiento y la designación sistemática de las anomalías; la síntesis práctica del hallazgo, permitiendo la indicación y el planeamiento de una terapia determinada por parte del clínico.(Echarri 1998, Oceano 1995, Rakosi, Istrud, Graber, 1993)

La telerradiografía de perfil de cráneo (o cefalometría), ha sido, y actualmente, es un examen diagnóstico imprescindible en Ortodoncia y su uso se encuentra universalmente extendido. El cefalograma lateral es un aspecto bidimensional de una estructura tridimensional y sirve de base para una descripción morfológica de la cara y la dentición, así como para la identificación de las anomalías dentales y esqueléticas. (Águila 1996)

Es necesario una radiografía con el contraste necesario para la adecuada localización de los puntos cefalométricos. Asimismo, debe existir una adecuada penetración a través de todo el espesor de la cabeza y nitidez para ubicar los puntos cefalométricos, tales como silla y porion que se encuentran en el centro de la película, evitándose, sin embargo, la superpenetración que produce una imagen muy oscura de algunos puntos cefalométricos como el nasion y la espina nasal anterior localizados en la región anterior de la cara. Es

preciso que el equipo tenga un punto focal para mantener un mínimo efecto de penumbra y obtener la nitidez necesaria. (Águila 1996)

Los cefalogramas se analizan a través de la identificación visual de los puntos cefalométricos de los tejidos duros y blandos en la radiografía lateral de cráneo. El estudio científico se realiza por medio de las mediciones de ángulos, distancias y proporciones entre puntos cefalométricos. Un punto cefalométrico es la estructura anatómica, o un punto estructurado, que se localiza sobre una radiografía de la cabeza orientada, a partir de la cual pueden construirse líneas, planos y ángulos para analizar la configuración y la relación de elementos del esqueleto cráneo facial. (Águila 1996)

2.3 FACTORES QUE DETERMINAN LA VISUALIZACIÓN DE LOS PUNTOS CEFALOMÉTRICOS

Muchos factores condicionan la localización de los puntos, pero hay dos categorías principales de errores: los sistemáticos y los aleatorios (Houston, 1983). Los errores sistemáticos (o influyentes) ocurren, por ejemplo, cuando una serie de mediciones difieren sistemáticamente de otras realizadas en momentos distintos; la influencia puede introducirse también al sopesarse resultados inconscientemente cuando se comparan dos series de mediciones. Por este motivo, el diseño de experimentos a “doble ciego” resulta tan importante en ciertas áreas del campo de la investigación. Los errores aleatorios pueden aparecer como resultado de las variaciones en la posición del paciente en el cefalostato. El cefalostato debe ser construido con un alto grado de estandarización (ingeniería), que permita la modificación de la distancia entre los vástagos auriculares y, así, colocar la cabeza del paciente entre las ramas antes de que los vástagos sean introducidos en el conducto auditivo externo. (Águila 1996)

Quizás el mayor error aleatorio sea la dificultad para identificar un punto cefalométrico en particular y especificar su definición precisa introducida por diferencias en densidad y grosor de la radiografía. Algunos puntos son verdaderamente difíciles de localizar, por lo que la opinión de los diferentes observadores acerca del lugar exacto de su situación puede variar aleatoria y/o sistemáticamente. (Águila 1996)

El error de identificación puede ser intraobservador e interobservador; ambos errores, como hemos dicho antes, son debidos a la dificultad para obtener una consistencia en la identificación de cada uno de los puntos cefalométricos. Además, la precisión con que puede ser identificado un punto varía de uno a otro. Por ejemplo, es más fácil identificar el gnation que el basion (Houston, 1983). El error de proyección surge debido a que la radiografía es una expresión bidimensional de un objeto tridimensional. Tal circunstancia puede venir determinada por las posiciones relativas del tubo de rayos X, el paciente y la película. Un ejemplo, es el error de magnificación debido a la inevitable distancia entre la película y la cabeza del paciente. No se ha investigado la precisión de los puntos cefalométricos anatómicamente definidos sobre un cefalograma lateral. (Águila 1996)

Van Der Linder (1971), en su estudio de evaluación de puntos cefalométricos indica, que la localización de los puntos cefalométricos han tenido diversos errores debido principalmente a: diferencias entre dos o más radiografías, diferencias visibles en la localización de los puntos y variaciones en la medida de la distancia entre dos puntos marcados. Estas variaciones pueden ser creados por varios factores:

- ◆ Colocación de la película en relación al objeto.
- ◆ Relación rotacional entre el ánodo y el cefalostato.
- ◆ Tamaño de la cabeza del paciente.
- ◆ La variabilidad en las estructuras esqueléticas.
- ◆ La superposición de tejidos blandos.

La técnica cefalométrica puede ser usada para valorar, comparar, expresar y predeterminar las relaciones espaciales del complejo cráneo-máxilo-facial en un momento determinado o ha lo largo del tiempo. La validez de los datos dependerá de la precisión y fidelidad en respetar los principios que regulan cualquier reproducción radiográfica donde la orientación, distorsión y magnificación deben ser disminuidos y controlados para que los resultados sean objetivamente verificables al igual que los puntos y planos de referencia utilizados. (Van Der Linder 1971)

Echarri LP 1998, en su obra "Diagnóstico en Ortodoncia" indica que la Cefalometría implica un proceso de siete pasos:

1. Producción de la imagen - Muchas radiografías no son lo bastante claras como para extraer una información válida de las mismas; por lo tanto, es indispensable una extrema calidad de técnica y de materiales, así como de equipamiento.

2. Interrelación de las medidas obtenidas de la telerradiografía y de los modelos - Para unificar criterios es necesaria la información obtenida de los modelos ortodóncicos y de las radiografías frontal y de perfil. Es necesario conocer la magnificación de la imagen cefalométrica para unificar ambos datos. (Echarri 1996)

3. Diagnóstico - El primer paso para el diagnóstico es una adecuada descripción del esqueleto, de los dientes y de los tejidos blandos. Para tener una visión tridimensional son necesarios los modelos, la telerradiografía de perfil, y la telerradiografía frontal. Si sólo disponemos de la telerradiografía de perfil, se puede hacer una descripción sólo bidimensional, en la que es posible que falten datos.

4. Base de monitorización - El objeto inicial de la Cefalometría fue estudiar los cambios producidos por el crecimiento. Posteriormente, estas técnicas sirvieron para evaluar los cambios de tratamiento. Siempre debe existir una clara línea de separación entre lo normal, el crecimiento normal, y los cambios de tratamiento. (Echarri 1996)

5. Pronóstico - Es una anticipación del futuro, y es uno de los objetivos principales de la Cefalometría. Implícitamente se encuentra el tipo facial, y por lo tanto, su dirección principal de crecimiento. También podemos disponer de técnicas más sofisticadas, para poder realizar un pronóstico completo, que se acercan suficientemente, a lo que será la cara adulta del mismo paciente. (Echarri 1996)

6. Plan de tratamiento - Los objetivos ortodóncicos se hacen con el propósito de obtener la mejor estética, función y estabilidad. El plan de tratamiento, permite evaluar los cambios primarios pero también secundarios de la aparatología que vamos a emplear. Además, el VTO (Visualización de Objetivos de Tratamiento) permite comparar diferentes posibles tratamientos para escoger el que más se adecue a las necesidades de ese paciente. (Echarri 1996)

7. Instrumento de mercado (marketing) - La cefalometría y un VTO servirán para explicar mejor al paciente sus expectativas con respecto al tratamiento, pero también es un instrumento de mercado, ya que un estudio presentado a un paciente con Cefalometría y VTO habla de un estudio más profundo de su caso. (Echarri 1996)

Como herramienta del diagnóstico debemos decir que la técnica radiográfica bien efectuada, debe estar hecha con los maxilares en oclusión máxima, y los labios cerrados, a fin de determinar el grado de contracción muscular necesario para el sellado de labios, pero para otros autores los tejidos blandos deben estar en reposo (Echarri 1996). Otros indican, que en pacientes asimétricos no se deben utilizar las olivas por que esto introduce mayor asimetría. Este tema se desarrollará más adelante específicamente en el apartado 2.5. (Greenfield 1989)

La magnificación de la imagen en la radiografía cefalométrica lateral en general se considera que es de alrededor de un 6%, entonces, la profundidad de la arcada inferior, o distancia desde mesial del primer Molar inferior hasta el borde incisal del incisivo central inferior, es en los modelos sin extracciones de 22, 25mm \pm 1,4mm, y en la radiografía esta distancia es 23,65mm, lo que representa esta magnificación de imagen del 6%. Debemos comprobar que, aproximadamente, sea ésta la relación entre los modelos y la telerradiografía. (Echarri 1998)

Los análisis cefalométricos se puede agrupar en:

ANÁLISIS LINEALES: Se emplean mediciones directas que se miden en milímetros. Algunos son: Korkhaus, Schwars, Wylie, Björk y Sassouni. (Canut 2000)

ANÁLISIS ANGULARES: Desarrollados para eludir algunos inconvenientes de las medidas lineales: Algunos métodos: Downs, Tweed, Ballard. Combinaciones de lineales y angulares: Steiner, Holdaway, Björk y Ricketts.

ANÁLISIS POSICIONALES: Son los más sencillos de interpretación porque dan la cuantía y naturaleza de la desviación. El más antiguo de estos sistemas es el de Simon, que trazaba una perpendicular al plano de Frankfurt a través del punto suborbitario,

actualmente se usan los puntos SNA y SNB, que dan registro de las posiciones de los maxilares, se incluyen métodos como: Izard, Muzj, Kosky y Sassouni. (Canut 2000)

2.4 OBTENCIÓN DE LA RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA GENERALIDADES

El principio básico de la radiografía cefalométrica lateral es la estandarización (dictada por el fabricante del equipo de rayos X). Para tal efecto la posición del paciente y la orientación de la fuente de rayos X se obtiene mediante instrumentos mecánicos, de tal manera que se pueda obtener radiografías repetidas en diferentes oportunidades y en condiciones básicamente iguales. (Gallardo 1988)

El equipo de cefalometría consiste en un cefalostato de cabeza, una fuente de rayos X y un sostenedor del chasis y pueden ser de dos tipos:

1. **Método de Broadbent - Bolton**, tiene: 2 fuentes de rayos X, 2 sostenedores de películas. El sujeto no necesita ser movido para exposiciones laterales y pósterio-anteriores.
2. **Método Higley**, tiene: una fuente de rayos X, un sostenedor de películas, un cefalostato rotador. El paciente debe ser reubicado para las diferentes exposiciones, es más versátil. (Moyers 1992)

Las teleradiografías pueden ser: *a) Frontal* y *b) Lateral*, pero para los efectos que nos interesan se hará énfasis en la teleradiografía lateral.

La toma lateral se puede efectuar del lado derecho o izquierdo del paciente, pero se ha estandarizado tomándola con el chasis colocado al lado derecho de la cabeza del paciente. (Gallardo 1988)

Los aparatos de ortopantomografía suelen llevar adaptado el equipo accesorio (cefalostato y adaptador del tubo de rayos X) necesario para la telerradiografía, que

permite unas exploraciones correctas con una distancia de 1,5 mts (5 pies) de la fuente de rayos X al cefalostato. (Echarri 1998)

La técnica radiográfica de la teleradiografía busca minimizar la distorsión colocando la fuente de rayos X a ésta distancia, con el fin de hacer lo más paralelo posible los rayos emitidos por la fuente. (Gallardo 1988)

Características: Utilizando pantallas intensificadoras de refuerzo-rápidas con los chasis adecuados y para una distancia foco-placa de 1,5 m., la penetración (Kv) oscila entre 60 y 90 Kv y la intensidad de los rayos X (mA) entre 6 y 15 mA; parámetros que se regulan según el tamaño del cráneo a estudiar. Asimismo, el aparato deberá tener en la salida del tubo del rayos X un sistema de filtros para las partes blandas de la vertiente anterior de la cara (nariz, labios y mentón) con objeto de atenuar la cantidad de radiación que reciben y poderlas visualizar junto con los tejidos más duros (estructuras óseas) en la misma placa. (Echarri 1998)

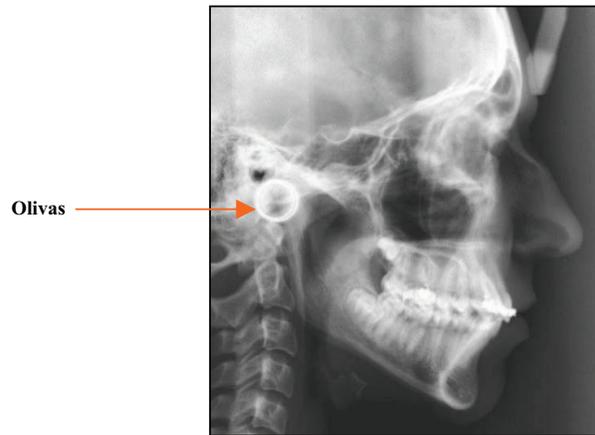
El equipo especialmente diseñado para esta técnica consta de un filtro con un mecanismo que le permite un movimiento en sentido ántero-posterior destinado a detener un porcentaje de la radiación que va a incidir en los tejidos blandos del perfil facial, gracias a ello, es posible registrar en la misma placa los tejidos duros y blandos. Es un filtro generalmente fabricado en aluminio, biselado, en forma de semi-luna. (Gallardo 1988) (Ver anexo 2).

La fuente de rayos X debe tener la energía necesaria para obtener una buena imagen radiográfica con una exposición mínima. En la fuente de rayos X se deben utilizar 15 Amperes, 70-75 kilovoltios y el tiempo de exposición debe ser de fracciones de segundos, 10 a 12 segundos. (Gallardo 1988)

El cefalostato propiamente tal, está compuesto por:

A) UN PAR DE OLIVAS que se ubican en ambos conductos auditivos externos del paciente para obtener una buena orientación en sentido sagital y un soporte anterior que se ubica en el Nasion (N). Por este medio se logra una posición estable de la cabeza, la que debe contactar con la placa radiográfica.

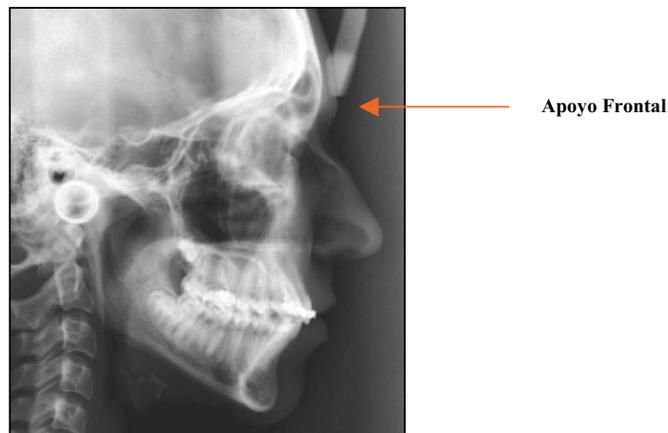
En las olivas auriculares existen unos anillos metálicos pequeños que quedan marcados en la radiografía como un círculo radiopaco. El punto Porion (Po) se ubica en la parte más superior del círculo que se observa en la radiografía.



Fuente: (SOREDEX 2002)

Estos anillos tienen una doble utilidad; chequear el adecuado alineamiento del cefalostato, en el momento de instalarlo. En este caso las olivas auriculares deben estar alineadas de tal manera que en la radiografía se observe dos círculos concéntricos por la distorsión por amplitud.

B) UN APOYO FRONTAL O NASAL que se desplaza en sentido ántero posterior y vertical para ser ajustado en el puente nasal a los diferentes pacientes. Entre este apoyo, adecuadamente colocado en Nasion y las olivas auriculares, se inmoviliza al paciente para poder tomar la radiografía con la orientación deseada.



Fuente: (SOREDEX 2002)

C) EL PORTA-CHASIS es un dispositivo en el cual va colocado el chasis, que a su vez contiene la placa radiográfica. Generalmente se utiliza un chasis de 24 x 30 cm.



Porta Chasis y apoyo frontal del Ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX.
(SOREDEX 2002)

PASOS PARA EL POSICIONADO DEL PACIENTE EN EL CEFALOSTATO SEGÚN GALLARDO (1998):

- a) El paciente se coloca erguido y paralelo al portapelícula en el centro del cráneostato o cefalostato.
- b) Se informa al paciente sobre la posición de las olivas auriculares para evitar movimientos bruscos del paciente.
- c) Se introducen las olivas en los conductos auditivos en forma cómoda y confortable.
- d) Se busca el paralelismo del plano de Frankfurt con el suelo manejando al paciente por el mentón. (Ver Anexo 3)
- e) Se ajusta el apoyo frontal presionando ligeramente sobre la región.
- f) Se inmoviliza la cabeza desplazando el apoyo de nasion.
- g) Se aproxima al máximo el chasis o portapelícula a la cabeza del paciente.
- h) Se pide al paciente que esté lo más inmóvil posible, instruyéndolo para que no degluta y así obtener una buena imagen de tejidos blandos: labios, nasofaringe y orofaringe. Además, debe mantener los dientes en máxima intercuspidad y los labios en reposo, en otras palabras los labios deben estar en una posición habitual.

2.5 Variaciones del POSICIONAMIENTO DE La cabeza del PACIENTE EN EL CEFalostato

La obtención de la reproducibilidad de la posición de cabeza y cuello son importantes en la investigación antropológica y la investigación de la morfología cráneo facial y dentofacial. La asociación entre la morfología cráneo facial y la postura de la cabeza y columna cervical fue examinada por Solow y Tallgren, Solow, Barrett, y Brown. Los resultados indican que la posición de la cabeza tiene muchas variables en relación con la morfología cráneo facial. (Greenfield 1989)

Estudios anteriores demostraron que cambios sutiles en la postura de cabeza y cuello son asociados con el crecimiento dentofacial. La introducción de la cefalometría por Broadbent en 1931 permitió a investigadores registrar la orientación cráneo cervical.

Diferentes investigadores sugieren que los procedimientos de posicionamiento impuestos por las olivas en los cefalostatos pueden influir en la angulación de la cabeza y cuello. En la mayoría de los equipos de rayos X, los cefalostatos normalmente están montados en una posición fija y por consiguiente no puede ajustarse hacia adelante, atrás y de lado. Se proporcionan sólo ajustes verticales. Los sujetos deben mover por consiguiente su cabeza para poder colocar las olivas, puede tenerse una potencial alteración en la angulación de la cabeza y cuello cuando la radiografía es tomada. Moorrees y Kean, sugieren que cuando los pacientes se alinean en el cefalostato, si el eje transmeatal no es perpendicular al plano mediosagital, la inmovilización de la cabeza con las olivas introduce un grado de asimetría proporcional a la desviación del eje del transmeatal en el plano mediosagital. Otros estudios han usado un espejo frente al sujeto, fuentes de luz o el mismo balance para proporcionar un equilibrio en la orientación de la cabeza. El registro de la posición de la cabeza y cuello ha sido hecha también de forma sentada o de pie del sujeto. (Greenfield 1989)

Algunos autores, Solow, Woodside, Moorrees, Cooke, demuestran un grado mayor de fiabilidad sin las olivas y la importancia de la posición natural de la cabeza, con los sujetos en una posición misma de equilibrio, para examinar la posición de la cabeza y cuello. (Greenfield 1989)

Durante la toma de las radiografías de cabeza y cuello se debe tener cuidado de eliminar cualquier artefacto como trenzas, aretes, collares, colas para el pelo y en otros casos pelo sintético. Scheifele (2003) y colaboradores, indican que los artefactos en la región de cabeza y cuello pueden llevar a un dilema en el diagnóstico. Estos artefactos generalmente, se observan como zonas radiopacas que podrían diagnosticarse como pseudolesiones por ejemplo microcalcificaciones intracraneales, neoplasias u obstáculo para observar las estructuras en estudio. Por tal motivo, es importante indicar al paciente para la toma de la radiografía cefalométrica lateral eliminar cualquier aditamento o artefacto que puede producir distorsión en la imagen radiográfica. (Scheifele 2003)

El posicionamiento de la lengua es importante durante la toma de las radiografía tanto cefalométricas laterales como panorámicas. El paciente sitúa la punta de la lengua presionando sobre las coronas de los incisivos, con lo que el espacio aéreo restante bajo el techo del paladar aumenta. La cámara de aire que permite el paso del haz de rayos actuará, por consiguiente, aumentando la intensidad de la radiación en la zona radicular de las piezas superiores, cuyas raíces pueden resultar con poca nitidez al sobreexponer la película. (Friedrich 1992)

2.6 POSTURA NATURAL DE LA CABEZA

La postura natural de la cabeza (PNC) es la posición natural, reproducible y fisiológica de la cabeza, obtenida cuando el sujeto relajado mira al frente a un punto externo de referencia, como por ejemplo un espejo en la pared. Alternativamente puede ser definida también como una posición autobalanceada de la cabeza. (Porras, Rico, 1998)

El concepto de PNC no es nuevo; artistas, anatomistas, y antropólogos han usado la PNC para estudiar la cara de los hombres a través de los años. Leonardo Da Vinci y Albert Durero usaron líneas horizontales y verticales en dibujos de modelos ubicados en "posición natural" para obtener una posición artística y una réplica científica de la cabeza humana. En el siglo XIX, Von Baer, Wagner y Broca definieron la PNC como la postura del sujeto cuando está de pie con su línea visual horizontal.

Rutinariamente se ha usado esta posición para el examen clínico en medicina y odontología, por cirujanos plásticos y máxilofaciales, así como también por ortodoncistas. (Porras, Rico, 1998)

El concepto de PNC fue introducido en la ortodoncia en 1950, para la evaluación de la estética facial, el análisis y el tratamiento ortodóncico. Últimamente ha sido descrita para ser correlacionada con la morfología cráneo facial, futuras tendencias de crecimiento y para necesidades respiratorias.

Varios autores, han conducido estudios en PNC, usando diferentes métodos y su información concuerda en lo que se refiere a la postura de la cabeza de cada individuo en el tiempo. Variados métodos se han usado para establecer y transferir la orientación de la cabeza a la radiografía, cada uno permitiendo la medición del grado de inclinación de la cabeza en relación a planos de referencia externos.

Los mismos autores han probado la hipótesis que la PNC es relativamente constante en el tiempo, lo que quiere decir que es reproducible. Ellos observaron que las relaciones de las líneas de referencia intracraneales (Plano de Frankfort, Línea S-N) con la vertical dentro de la muestra de sus estudios, variaron más que el registro de la PNC de una persona en dos diferentes tiempos. Se ha encontrado que esta posición es altamente reproducible en niños, adultos, hombres, mujeres, sujetos caucásicos y de otras etnias.

Las variaciones individuales en la inclinación de líneas de referencia intracraneales en la cefalometría pueden resultar en diferente interpretación de la estructura cráneo facial de sujetos con perfiles similares. Una evaluación de la estructura cráneo facial por medio de éstas líneas, no siempre refleja la apariencia clínica del individuo y dependiendo del plano de referencia usado, la evaluación puede conducir a una interpretación diferente del patrón esquelético facial. (Porras, Rico, 1998)

En la cefalometría radiográfica el plano de Frankfurt está constituido por la línea que une los puntos Porion y Orbital. Este último fue definido como el punto más bajo del margen infraorbitario, mientras que el Porion, debido a la dificultad en su visualización, ha sido ubicado en la parte superior de la oliva que debe estar en contacto con los

tejidos blandos. Desde este punto de vista, la determinación del Porion puede estar llena de posibles errores, que van desde el posicionamiento de las olivas hasta el tamaño e inclinación del meato auditivo.

Para la clasificación, el plano de Frankfurt es la línea de referencia cráneo-facial más aproximada a la horizontal cuando el paciente está en PNC, pero diversos estudios han mostrado que el 80% de los pacientes analizados tenían el punto Orbital más bajo que el Porion con un ángulo promedio de -6° y el 20% restante mostró aquel punto más alto con un promedio de 4° , ambos en relación al suelo. La posición de este plano en PNC, pareció ser diferente entre hombres y mujeres, teniéndolo los primeros más arriba que las últimas. (Porras, Rico, 1998)

Existe también una variación de acuerdo al género, de 5° en mujeres y de 8° en hombres, cuando la PNC es tomada de pie al compararla a la realizada con el individuo sentado.

La principal alternativa a la línea de referencia intracraneal, es la línea horizontal extracraneal invariable, relacionada con la cabeza en postura natural. Se determinó una gran variabilidad interindividual en la inclinación del plano de Frankfurt en relación a la horizontal con la cabeza registrada en PNC, lo que confirma lo inconveniente de usarlo como referencia cefalométrica para objetivos clínicos. Los hallazgos indican que una horizontal en relación a PNC, presenta la base más confiable para el análisis cefalométrico. Los análisis basados en PNC y en la horizontal describían morfológicamente mejor a los sujetos, por tanto las telerradiografías de perfil registradas en ésta posición deberían de ser clínicamente más significativas. La PNC es la referencia lógica y la posición de orientación para la evaluación de la morfología cráneo-facial. (Porras, Rico, 1998)

Estos nuevos análisis, presentan a los pacientes como realmente son y, las modificaciones de la apariencia facial, dependiendo de la posición de la cabeza, son tomadas en cuenta.

En las telerradiografías repetidas comparadas contra mediciones repetidas en las mismas telerradiografías, se encontró que el porcentaje de error para mediciones dentoalveolares y de tejido blando, era el doble en promedio. Las mediciones localizadas en el plano medio sagital mostraron el mínimo incremento de error. El plano de Frankfurt, mostró pobre reproducibilidad.

A través de investigaciones se ha documentado la reproducibilidad de ésta línea de referencia horizontal extracraneal, la cual provee efectiva superioridad sobre la línea S-N y el plano de Frankfurt. No fueron encontradas diferencias entre la variabilidad del plano de Frankfurt y el plano S-N, en relación a la horizontal. La variabilidad de la PNC es sólo de 4°, comparándola con la de los planos de referencia intracraneales (Plano de Frankfurt, S-N), que es de 25° - 36°, +/- 4°. (Porrás, Rico, 1998)

2.7 RADIOGRAFÍA DIAGNÓSTICA

La radiografía dental ideal no es ni demasiada clara ni muy oscura. La calidad de la radiografía se determina por las características de la imagen; éstas incluyen a las características visuales, que son densidad y contraste, así como a las características geométricas, nitidez, magnificación y distorsión. El ideal es la radiografía diagnóstica, que proporciona un gran detalle de la información, presenta las imágenes con densidad y contraste adecuados, y tiene contornos nítidos de la forma y tamaño del objeto radiografiado. (Haring, Lind, 1997).

2.8 CARACTERÍSTICAS DE LAS Imágenes DENTALES radiográficas

Las características de una imagen radiográfica están dadas por muchas variables como son: la escogencia del miliamperaje y kilovoltaje, tiempo de exposición de la radiografía, grosor del objeto radiografiado, tiempo de revelado, distancia objeto-fuente, fuente-objeto, movimiento del objeto radiografiado, angulación del haz de rayos X y alineación de la película y el objeto; todas estas características hacen visible la imagen

de una radiografía. Una radiografía dental aparece como una imagen en negro y blanco. Para describir estas áreas blancas y negras que se observan se utilizan dos términos:

Radiolúcido: Se refiere a la parte de la radiografía procesada que está oscura o negra; una estructura que se ve radiolúcida, carece de densidad y permite el paso del haz de rayos X con poca o ninguna resistencia.

Radiopaco: Se refiere a la parte de la radiografía procesada que se ve blanca o clara, las estructuras radiopacas son densas y absorben o resisten el paso del haz. Por ejemplo; esmalte, dentina y hueso.

2.8.1 CARACTERÍSTICAS VISUALES

Hay dos características visuales de la imagen que influyen de manera directa en la calidad diagnóstica de la radiografía: Densidad y Contraste.

DENSIDAD: Cuando una radiografía se ve contra una fuente de luz, la transparencia relativa de sus áreas depende de la distribución de las partículas de plata negra en la emulsión. Las áreas más oscuras representan depósitos mayores de partículas negras; la densidad es este grado de ennegrecimiento de la plata. Si la densidad es demasiada, la película se ve muy oscura y las imágenes no se distinguen. Una radiografía con densidad correcta permite ver áreas negras (espacios de aire), áreas blancas (esmalte, dentina, hueso) y áreas grises (tejido blando). Hay 4 factores de exposición que controlan la densidad de la radiografía:

1. **Miliamperaje (mA):** Un aumento en este factor produce que más rayos X expongan la película, y como resultado aumento de la densidad. Por el contrario, si disminuye el mA, la radiografía se ve más clara.
2. **Kilovoltaje máximo de operación (kVp):** Un aumento en el kilovoltage aumenta la densidad de la película al incrementar el promedio de energía de los rayos X y al producir un haz de más energía. Por el contrario, si disminuye el kVp, la radiografía se ve más clara.

3. **Tiempo de exposición:** Si aumenta en tiempo de exposición, hay más rayos X que alcanzan la película, su densidad aumenta. Si el tiempo de exposición se reduce, la densidad disminuye.

4. **Grosor del sujeto:** En un paciente con gran cantidad de tejido blando o huesos gruesos y densos, la radiografía tiende a una menor densidad. Los ajustes de los anteriores factores compensan las variaciones en el tamaño de los pacientes y grosor del sujeto. (Haring, et al. 1997).

CONTRASTE: Es la diferencia en los grados de negrura (densidades) entre áreas adyacentes en una radiografía.

Cuando las radiografías tienen áreas muy oscuras y áreas muy claras se dice que tienen contraste alto. Una radiografía que no tiene áreas muy oscuras ni muy claras, sino muchos tonos de gris, se dice que es de **contraste bajo**, lo que se prefiere en radiología; el contraste promedio de la radiografía se determina con las propiedades de la película, o contraste de la película, y con las del sujeto radiografiado, o contraste del sujeto.

Contraste de la película: Se refiere a las características de la película que influyen el contraste radiográfico; éstas incluyen calidad inherente de la película y procesamiento, la primera está bajo el control del fabricante y no puede modificarla el radiólogo; sin embargo, el procesamiento está bajo control del radiólogo dental. El tiempo de revelado o la temperatura de la solución reveladora afectan el contraste de una radiografía. Aumentar el tiempo de revelado o la temperatura de la sustancia produce una película con mayor contraste.

Contraste del sujeto: Se refiere a las características del sujeto que influyen el contraste radiográfico, se determina por el grosor, la densidad y composición (número atómico) del sujeto. Se puede alterar al aumentar o disminuir el kilovoltaje, cuando hay mayor kilovoltaje (>90 kVp) hay un contraste bajo de sujeto y se observan muchos tonos de gris en la radiografía. Por el contrario, cuando se utiliza un kilovoltaje de operación mínimo (65 a 70 kVp), hay un contraste de sujeto alto y se observan áreas de blanco y negro.

Existe un solo factor que influye en el contraste y es el kilovoltaje máximo de operación (kVp). Al aumentar el kilovoltaje afecta el contraste al incrementar el promedio de energía de rayos X y producir un haz de mayor energía, más capaz de penetrar el tejido. Como resultado, hay más variaciones en la densidad que se registra en la película y se ve con varios tonos de gris. Un kilovoltaje máximo más alto produce una película con menos contraste o contraste bajo; la radiografía presenta muchos tonos de gris. Por el contrario, un kilovoltaje menor produce una película con mayor contraste o contraste alto; la radiografía tiene muchas áreas blancas y negras.

Escala de contraste: El rango de densidades útiles que se observan en una radiografía se denomina escala de contraste; para describir el aspecto de la radiografía se utilizan los términos contraste de escala corta, o contraste de escala larga.

1. **Contraste de escala corta:** Una radiografía dental que muestra sólo dos densidades, áreas negras y blancas, tiene una escala de contraste corta. Un límite de kilovoltaje bajo produce una radiografía con esta característica; se observan muchas áreas de blanco y negro y no de gris. Una radiografía que presenta una escala de **contraste corta**, también se describe como que tiene un **contraste alto**, en el cual se distinguen con facilidad las áreas blancas y negras unas de las otras.
2. **Contraste de escala larga:** Una radiografía dental que presenta muchas densidades, o muchos tonos de gris, tiene una escala de contraste larga. Un mayor kilovoltaje produce una radiografía con este tipo de contraste, en la que se observan muchos tonos de gris y no áreas blancas y negras; también se las describe como con un **contraste bajo**, en el cual no es fácil distinguir las áreas grises unas de las otras. (Haring, et al. 1997).

2.8.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Hay tres características geométricas de la imagen radiográfica (nitidez, magnificación y distorsión) que influyen en la calidad diagnóstica de una radiografía; es necesario reducirlas para producir una imagen radiográfica exacta.

NITIDEZ: También conocida como detalle, resolución o definición se refiere a la capacidad de la película de rayos X para reproducir distintos contornos de un objeto o reproducir los detalles pequeños de un objeto en la radiografía. En toda radiografía dental hay una cierta ausencia de nitidez de la imagen; el área borrosa, no clara, que rodea a una imagen radiográfica se denomina penumbra. Existe 3 factores que influyen en la nitidez:

1. **Tamaño del punto focal:** El blanco de tungsteno del ánodo sirve como un punto focal; esta área pequeña convierte a los electrones bombardeados en fotones de rayos X. El punto focal concentra los electrones y crea una cantidad enorme de calor. Para reducir el calor producido y evitar el daño al tubo de rayos X se limita el tamaño del punto focal, que va de 0.6 mm² a 1.0 mm² y lo determina el fabricante del equipo; la mayoría de los fabricantes utiliza el área de punto focal más pequeña posible con base en las restricciones de producción de calor. Mientras más pequeña el área del punto focal, más nítida es la imagen; mientras más grande sea el área, mayor es la pérdida de nitidez de la imagen.
2. **Composición de la película:** La composición de la emulsión influye en la nitidez; ésta es relativa al tamaño de los cristales que se encuentran en la emulsión; la película más rápida contiene cristales más grandes que producen menor nitidez en imagen, y la más lenta contiene cristales más pequeños que producen mayor nitidez. La falta de nitidez se presenta porque los cristales grandes no reproducen los contornos del sujeto tan bien como lo hacen los pequeños.
3. **Movimiento:** Este influye en la nitidez de la película; Se pierde nitidez si el paciente o la película se mueven durante la exposición a los rayos X; incluso con un mínimo movimiento de cualquiera de los dos. (Haring, et al. 1997).

MAGNIFICACIÓN: Se refiere a una imagen radiográfica que aparece como mayor que el objeto real que representa. La magnificación, o agrandamiento de la imagen radiográfica, es resultado de vías divergentes del haz de rayos X. Los rayos X viajan en líneas rectas divergentes al radiarse desde un punto focal. Debido a estas vías

divergentes, hay algo de magnificación de la imagen en toda radiografía dental. La magnificación de la imagen está influida por:

1. **Distancia blanco-película:** También conocida como fuente-película, es la distancia entre la fuente de rayos X (punto focal en el blanco de tungsteno) y la placa. Se determina por la longitud del cono; cuando se utiliza el cono largo los rayos más paralelos de la mitad del haz chocan con el objeto y no así los de la periferia que son divergentes. Como resultado, el cono y la distancia blanco-película más largos producen menos magnificación de la imagen, y un cono y distancia blanco-película más cortos, producen una mayor magnificación de la imagen.
2. **Distancia objeto-película:** Es aquella entre el objeto a radiografiar y la placa de rayos X. El objeto y la película siempre se deben colocar lo más cerca posible. A mayor proximidad del diente con la película hay menor agrandamiento de la imagen; disminuir la distancia objeto-película reduce la magnificación, y aumentarla produce mayor magnificación. (Haring, et al. 1997).

DISTORSIÓN: Es la distorsión dimensional de una imagen radiográfica. Es la variación del tamaño y la forma reales del objeto a radiografiar. Una imagen distorsionada no tiene el mismo tamaño ni la forma que el objeto radiografiado. La imagen distorsionada es resultado de una magnificación 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 distorsión dimensional de la imagen radiográfica está influida por:

1. **Alineación objeto-película:** Para reducir la distorsión dimensional, el objeto y la película deben estar paralelos uno con el otro, si no es así, hay una relación angular que produce variación de las distancias entre el diente y la película que a su vez distorsionan la imagen. Una imagen distorsionada se ve demasiado larga o muy corta.
2. **Angulación del haz de rayos X:** Para reducir la distorsión dimensional, el haz de rayos X se debe dirigir perpendicular al objeto y a la película. El rayo central

debe estar tan perpendicular al objeto y a la película como sea posible para registrar las estructuras adyacentes en sus relaciones espaciales reales. (Haring, et al. 1997).

El tipo de radiografía cefalométrica utilizada en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT es de la casa comercial KODAK T- MAT-G/ RA. Está diseñada para uso con pantallas Kodak Lanex. Esta película de alta resolución es ideal para la radiografía general de alto contraste y es la radiografía para especialidades incluyendo exámenes ortopédicos. La tecnología patentada de grano T de Kodak (T-Grain) rinde imágenes claras, nítidas y de bajo moteado cuántico para apoyar un diagnóstico confiable y fácil. (Kodak, 2005)

- ◆ Excelente resolución para imágenes claras y brillantes dado a la tecnología de grano T.
- ◆ Aumento del detalle al reducir el cruzamiento de luz sin un cambio en la velocidad de la película.
- ◆ Una velocidad estándar que puede ser utilizada en sistemas de alta velocidad (hasta velocidad de 600).
- ◆ Estable y confiable en el procesado automático.
- ◆ Sensitométricamente estable bajo una variedad de condiciones de procesado.
- ◆ La tecnología de grano T minimiza los artefactos de densidad negativa que puedan comprometer la interpretación radiográfica causados por el manejo de la película antes del procesado.
- ◆ No hay necesidad de repeticiones
- ◆ Puede ser utilizadas con todas las pantallas intensificadoras verdes de tierra raras tales como las pantallas Kodak Lanex o las pantallas apropiadas de otros fabricantes.
- ◆ Tecnología Rápida (RA) reduce dramáticamente el tiempo de procesado y aumenta la productividad.
- ◆ Las películas pueden ser procesadas en menos de 40 segundos.
- ◆ Un aumento en la productividad de procesado puede mejorar el rendimiento con relación a los pacientes.

Un color especial de densidad de base óptica optimiza la discriminación del contraste, reduce el cansancio de la vista y mejora la percepción de la imagen. El resultado es una mejor visualización donde sea que se lean las radiografías incluyendo cuartos de visualización, salas quirúrgicas, sala de conferencia, área de procesado y ambiente de oficina. (Kodak, 2005)

Almacenamiento de Película: Almacene cajas cerradas en un sitio fresco y seco (50–70°F/10–21°C; 30–50% humedad relativa) resguardadas de los rayos-x y de otra radiación penetrante.

Luz de Seguridad: Utilice un filtro Kodak tipo GBX-2 o su equivalente localizado al menos a 4 ft/1.2 m de la película.

Recomendaciones de Procesado: La película Kodak T-Mat G/RA puede ser procesada en menos de 40 segundos con un ciclo kwik/RA utilizando químicos Kodak X-Omat RA/30 o en ciclo estándar utilizando químicos Kodak RP X-Omat. (Kodak, 2005)

2.9 PROCESAMIENTO AUTOMÁTICO DE LA PELÍCULA Radiográfica

El procesado automático es un método simple que se utiliza para procesar las películas. Se prefiere éste en lugar del procesado manual por cuatro razones:

1. Se requiere menos tiempo.
2. El tiempo y la temperatura se controlan de manera automática.
3. Se emplea menos equipo.
4. Se requiere menos espacio.

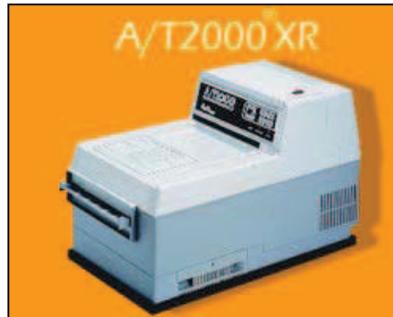
Así, la principal es que se ahorra tiempo, pues sólo se requiere de 4 a 6 minutos para revelar, fijar, enjuagar y secar una película, mientras que en el sistema manual requiere casi una hora. El aparato conserva la temperatura correcta de las soluciones y controla el tiempo del proceso, de esta manera contribuye a la uniformidad en el revelado de la película.

El procesador utiliza un sistema de transporte con rodillos para mover la radiografía destapada a través del revelador, fijador, agua y compartimiento de secado. Cada componente contribuye al mecanismo automático y tiene una función específica:

- ◆ **El contenedor del procesador** incluye todas las partes componentes del procesador automático.
- ◆ **La ranura de alimentación** de película es una abertura en la parte externa del procesador que se utiliza para insertar la película destapada dentro del aparato.
- ◆ **El rodillo transportador** de película es un sistema de rodillos utilizado para mover la película con rapidez a través de los compartimientos del revelador, fijador, agua y secado. Los rodillos se impulsan con engranes o cintas movidas con un motor. Además de mover la película, los rodillos (por escurrimiento) eliminan las soluciones excedentes de la emulsión al mover la película de un compartimiento a otro. El movimiento de los rodillos también agita con suavidad las soluciones procesadoras, y contribuye a la uniformidad del proceso.
- ◆ **El compartimiento del revelador** contiene la solución reveladora, creado para reaccionar a temperaturas entre 26.6° C y 35° C. Como resultado de la temperatura alta, el revelado se hace con rapidez. La solución reveladora utilizada en el proceso manual no es la misma que se utiliza en el automático y nunca se debe utilizar de manera intercambiada.
- ◆ **El compartimiento del fijador** contiene la solución fijadora; la película se transporta de manera directa del revelador al fijador sin el paso de enjuague. La solución fijadora utilizada en el procesamiento automático es un químico muy concentrado, de fórmula especial, que contiene agentes endurecedores adicionales, la película se fija o se "aclara". La solución fijadora que se utiliza en el proceso manual no es la misma que se utiliza en el automático, y nunca se deben utilizar de manera intercambiada.
- ◆ **El compartimiento de agua** contiene agua circulante; se utiliza para enjuagar las películas después de la fijación. Luego de lavada, la placa húmeda se transporta del compartimiento de agua a la cámara de secado.

- ◆ **La cámara de secado** contiene aire caliente y se utiliza para secar la película húmeda.
- ◆ **Se utiliza una bomba** y soluciones de relleno para mantener la concentración y los niveles adecuados de la solución de manera automática en el mismo procesador algunos requieren que el operador agregue las soluciones de relleno necesarias.
- ◆ **Ranura de recuperación** de la película, es una abertura en la parte externa del procesador donde sale la película seca, procesada. (Haring, et al. 1997).

El sistema de procesamiento automático de películas radiográficas en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT es de la marca AIR TECHNIQUES modelo A/T2000 XR, revela todos los formatos de películas dentales con un sistema de transporte de rodillos de calidad comprobada en 2½ minutos para una película radiográfica número 2 ó 5½ minutos para películas cefalométricas y panorámicas. El fabricante garantiza una calidad óptima de la imagen constantemente.



Fuente: (Air Techniques, 2005)

Una microcomputadora controla y mantiene la temperatura de los productos químicos y un sistema de reabastecimiento que reabastece en forma automática los productos químicos con base en el uso de la película y asegura una calidad de producto químico excelente.

El modo de espera de la A/T2000 XR ahorra agua, electricidad y desgaste general. El mantenimiento se facilita gracias a los limpiadores Fórmula 2000 y Spray 2000, especialmente formulados por Air Techniques. (Air Techniques, 2005)

ANTES DE PROCESAR LA PELÍCULA

Se debe tener cuidado de que los tanques de revelador y fijador estén llenos con los líquidos.

1. Chequear los niveles de fluidos químicos de las botellas de abastecimiento. No mezcle marcas de químicos.
2. Encender el suministro de agua..
3. Encender el interruptor:
 - ◆ Automáticamente los tanques se llenarán con los líquidos, aproximadamente 4 1/4 onz. (125 ml)
 - ◆ Las luces POWER, TEMPERATURE y NORMAL SPEED son encendidos.
 - ◆ La luz READY se ilumina cuando los químicos alcanza la temperatura de 82°F/28°C. Esto tarda aproximadamente 15 - 35 minutos, dependiendo de la temperatura inicial de los químicos.
4. Listo para procesar: Cuando la luz READY es encendida y la temperatura llega a 82°F (28°C) la reveladora está lista para iniciar operaciones.
5. Inserción de la película de limpieza. Este procedimiento es importante para limpiar y evitar acumulación de contaminantes en los rodillos y líquidos. (Air Techniques, 2005)

PROCESADO DE LA PÉLÍCULA

1. SELECCIÓN DEL MODO DE PROCESADO

ENDO SPEED:

- ◆ ENDO SPEED: Es la opción que permite un revelado rápido para películas #2 con un tiempo aproximado de 2½ minutos.
- ◆ Cuando se inserta una película #2 se debe esperar a que termine el ciclo, ya que si se coloca otra película automáticamente se conecta el modo NORMAL SPEED.

- ◆ En este modo de revelado (ENDO SPEED) NO se deben revelar películas cefalométricas ni panorámicas.
- ◆ Cuando el ciclo de ENDO termina, el procesador vuelve automáticamente a posición-por y la VELOCIDAD NORMAL. (Air Techniques, 2005)

NORMAL SPEED:

- ◆ Para una óptima calidad del revelado de la película se debe seleccionar en modo NORMAL SPEED. Su duración es de 5½ min., procesando todo tamaño de película.
- ◆ Si una película está siendo procesada en ENDO, su salida del revelado se tardará si se inserta una nueva radiografía.
- ◆ Al procesar una película en ENDO SPEED, es posible cambiar a la NORMAL SPEED antes de la salida de la película. Pero al procesar una película en la NORMAL SPEED, no es posible cambiar a ENDO. (Air Techniques, 2005)

2. INSERCIÓN DE LA PELÍCULA

- ◆ Siga las instrucciones de la exposición radiográfica por parte del fabricante, para obtener radiografías de calidad.
- ◆ Si las radiografías se procesan en NORMAL SPEED con una temperatura de 82°F (28°C) y la radiografía es demasiado oscura, reduzca en tiempo de exposición.
- ◆ La procesadora automática A/T 2000 ® XR tiene 6 huellas indicadoras para insertar las radiografías intraorales.
- ◆ Esté seguro de que el destello de la luz PROCESSING se apague aprox. 5sec., antes de insertar una nueva radiografía.
- ◆ Espere aproximadamente 20 sec. antes de encender las luces o abrir la puerta del cuarto oscuro.
- ◆ Estar seguro de enderezar las películas antes de insertarlas en la entrada de procesado. (Air Techniques, 2005)

3. MODO DE LIMPIEZA

- ◆ Sólo seleccionarlo para activar este proceso, para ejecutar el mantenimiento recomendado.

4. AL FIN DEL DÍA

- ◆ Apague el interruptor PODER y la válvula de suministro de agua externa. (Air Techniques, 2005)

¿CÓMO DIAGNOSTICAR EL CONTAMINADO DEL REVELADOR?. Uno o más de estos síntomas indica la contaminación:

- ✓ Olor a Amoníaco.
- ✓ Revelador oscuro o negro.
- ✓ Depósitos negros en el fondo del tanque del revelador.
- ✓ Manchas grises en los engranajes del lado del revelador.
- ✓ Rayas negras o manchas en las películas.
- ✓ Pobre densidad de la película (los negros son sólo gris oscuro).
- ✓ Pobre claridad de la película. (Air Techniques, 2005)

FUENTES DE CONTAMINACIÓN DEL REVELADOR. Uno o más de estas acciones puede causar la contaminación:

- ✓ Salpicar gotas de fijador en el tanque del revelador al llenar el tanque del fijador.
- ✓ Gotear fijador en el tanque del revelador al quitar los engranajes para limpiarlos.
- ✓ Lavar el tanque del revelador con la misma esponja o cepillo usado para el tanque del fijador. (Use esponjas separadas o cepillos para cada tanque.)
- ✓ No enjuagando completamente los engranajes.
- ✓ Uso de jabón, detergentes, etc, no recomendados, para limpiar engranajes o tanques.
- ✓ Las películas que contengan residuos de fijador que contaminen el tanque del revelador.
- ✓ Re-usar varias veces la misma película de limpieza.
- ✓ Líneas del desagüe incorrectamente instaladas.

- ✓ Procesador accidentalmente golpeado, causando goteo de fijador en el tanque del revelador.
- ✓ Intercambio de botellas fijador versus revelador. (Use 4 galones de agua caliente para limpiar las bombas y líneas).
- ✓ Marcas en las botellas de líquidos mezclados. (Air Techniques, 2005)

Es necesario que el procesador y las soluciones reciban un mantenimiento cuidadoso, y seguir de manera meticulosa las recomendaciones del fabricante para el cuidado y mantenimiento.

Este aparato requiere mantenimiento preventivo de rutina; sin la limpieza y el relleno adecuados puede funcionar mal. Es necesario establecer una programación de limpieza y llenado, y seguirla de manera estricta para asegurar el funcionamiento óptimo del procesador automático.

Según el volumen de películas procesadas, el procesador requiere limpieza diaria o semanal; la película de limpieza de tamaño extrabucal que se utiliza para limpiar los rodillos del procesador automático se gira al principio de cada día, esto elimina cualquier gelatina residual o suciedad de los rodillos; cada semana se retiran los rodillos del procesador, se limpian con agua corriente tibia y después se enjuagan por 10 a 20 minutos. Se siguen con cuidado las recomendaciones del fabricante para la limpieza diaria y semanal. (Haring, et al. 1997).

2.9.1 SOLUCIONES QUÍMICAS PARA EL PROCESAMIENTO

Los niveles de solución en el procesador automático se deben comprobar al principio de cada día y rellenar los tanques si existiera un faltante, de no hacerlo así, las soluciones se oxidan y las radiografías no son diagnósticas. Se debe reemplazar los líquidos cada 2 a 6 semanas, según el número de películas procesadas y la programación de los rellenos. Es necesario seguir con cuidado las recomendaciones del fabricante para el cambio de las soluciones químicas.

2.9.2 PROBLEMAS Y SOLUCIONES DEL PROCESAMIENTO

Los problemas en el procesamiento pueden conducir a radiografías no diagnósticas. Como se ha explicado, una radiografía diagnóstica es aquella que proporciona bastante información, imágenes con densidad y contraste adecuados, contornos nítidos y de la misma forma y tamaño que el objeto radiografiado, por lo que no seguir las indicaciones del fabricante puede incidir en errores.

TIEMPO Y TEMPERATURA

1. Películas sub-reveladas

Aspecto: La película se ve clara.

Problemas: Las películas sub-reveladas pueden ser resultado de:

- ◆ Tiempo inadecuado de revelado.
- ◆ Cronómetro inexacto.
- ◆ Temperatura baja del revelador.
- ◆ Termómetro inexacto.
- ◆ Solución reveladora debilitada o contaminada.

Solución: Para evitar las películas sub-reveladas se debe:

- ◆ Comprobar la temperatura del revelador, y el tiempo que la película debe estar en la solución.
- ◆ Aumente el tiempo que la película permanece en la solución según sea necesario.
- ◆ Reemplace termómetro o cronómetro defectuoso e inexacto.
- ◆ Si el revelador está contaminado o debilitado, reemplácelo con solución nueva.

2. Película sobrerrevelada

Aspecto: La película se ve oscura.

Problemas: Las películas sobrerreveladas son resultado de:

- ◆ Tiempo de revelado excesivo.
- ◆ Cronómetro inexacto.
- ◆ Temperatura alta del revelador .

- ◆ Termómetro inexacto.
- ◆ Solución reveladora concentrada (sobrerreactiva).

Solución: Para evitar las películas sobrerreveladas:

- ◆ Compruebe la temperatura del revelador y el tiempo que la película debe permanecer en la solución.
- ◆ Reduzca el tiempo que la película permanece en la solución, según sea necesario.
- ◆ Reemplace termómetro y cronómetro defectuosos e inexactos.
- ◆ Si el revelador está sobrerreactivo, reemplácelo con una solución nueva.

3. Reticulación de la emulsión

Aspecto: La película se ve con grietas.

Problema: La reticulación de la emulsión sucede cuando la película se somete a un cambio súbito de temperatura entre la solución reveladora y el baño de agua.

Solución: Para evitar la reticulación de la emulsión:

- ◆ Compruebe la temperatura de las soluciones procesadoras y el baño de agua.
- ◆ Evite diferencias drásticas en temperatura entre el revelador y el agua. (Haring, et al. 1997).

CONTAMINACIÓN QUÍMICA

1. Puntos de revelador

Aspecto: Se ven puntos negros en la película.

Problema: Los puntos de revelador se observan cuando la solución tiene contacto con la película antes del procesamiento.

Solución: Para evitar los puntos de revelador:

- ◆ Utilice un área de trabajo limpia en el cuarto oscuro.
- ◆ Asegúrese de que la superficie de trabajo esté limpia; coloque una toalla de papel en el área antes de destapar las películas.

2. Puntos de fijador

Aspecto: Se observan puntos blancos en la película.

Problema: Los puntos de fijador se producen cuando la solución tiene contacto con la película antes del procesamiento.

Solución: Para evitar los puntos de fijador:

- ◆ Utilice un área de trabajo limpia.
- ◆ Asegure una superficie de trabajo limpia; coloque una toalla de papel en el área antes de destapar las películas.

3. Pigmentaciones amarillo-café

Aspecto: La película se ve amarillenta-café.

Problemas: Las películas amarillo-café son resultado de:

- ◆ Uso de un revelador o fijador debilitados.
- ◆ Tiempo de fijación insuficiente.
- ◆ Enjuague insuficiente.

Solución: Para evitar las películas amarillo-café:

- ◆ Reemplace las soluciones reveladora y fijadora viejas con químicos frescos.
- ◆ Asegúrese que las películas tengan un tiempo de fijación y de enjuague adecuados.
- ◆ Enjuague las películas procesadas por un mínimo de 20 minutos con agua fría corriente. (Haring, et al. 1997).

MANEJO DE LA PELÍCULA

1. Corte de revelador

Aspecto: Se observa un borde blanco recto en la película.

Problema: El corte de revelador se produce por un nivel bajo de solución y representa una parte no revelada de la película. Si la solución está baja, las películas se colocan en

una parte muy superior del gancho y no se sumergen por completo en la solución reveladora.

Solución: Para evitar el corte de revelador:

- ◆ Compruebe el nivel de revelador antes de procesar las películas.
- ◆ Agregue solución de relleno si es necesario.
- ◆ Asegúrese que todas las películas en el gancho de radiografías se sumerjan por completo en la solución reveladora.

2. Corte de fijador

Aspecto: Se observa un borde negro recto en la película.

Problema: El corte de fijador es resultado de un nivel bajo de solución fijadora y representa una parte no fijada de la película. Si la solución está baja, las películas que se encuentran en la parte superior de los ganchos para radiografías pueden no sumergirse por completo en la solución.

Solución: Para evitar el corte de fijador:

- ◆ Compruebe el nivel de fijador antes de procesar las películas.
- ◆ Agregue solución de relleno adecuada si es necesario.
- ◆ Asegúrese de que todas las películas en el gancho de radiografías, estén sumergidas por completo en el fijador.

3. Películas traslapadas

Aspecto: Se observan áreas blancas o negras en las películas donde hubo traslape.

Problema: Las películas traslapadas se presentan cuando dos radiografías tienen contacto entre sí durante el procesamiento manual o automático. Las películas que se traslapan en el revelador tienen áreas blancas que representan una parte no revelada de la película. Aquéllas que se traslapan en el fijador tienen áreas negras que representan una parte no fijada de la película.

Solución: Para evitar el traslape de películas, asegúrese de que no se permita contacto entre películas durante el procesamiento.

4. Burbujas de aire

Aspecto: Se observan puntos blancos en la película.

Problema: Las burbujas de aire se observan cuando se atrapa aire en la superficie de la película después de que ésta se coloca en la solución de procesado. Las burbujas evitan que los químicos tengan contacto con la emulsión en esa área.

Solución: Para evitar las burbujas de aire agite con suavidad y mueva los ganchos de radiografías después de colocarlas en la solución procesadora.

5. Artefacto en forma de uña

Aspecto: Se observan marcas negras en forma de media luna en la película.

Problema: Se observa el artefacto en forma de uña cuando el operador daña la emulsión de la película con las uñas durante la manipulación descuidada.

Solución: Para evitar este artefacto, maneje con suavidad la película sólo por los bordes.

6. Artefacto de huella digital

Aspecto: Se observa una huella digital negra en la película.

Problema: La huella digital aparece cuando se toca con los dedos contaminados con fluoruro o revelador.

Solución: Para evitar artefactos de huella digital:

- ◆ Lave y seque sus manos de manera minuciosa antes de procesar las películas.
- ◆ Trabaje en un área limpia para evitar contaminar las manos.
- ◆ Maneje las películas sólo por los bordes. (Haring, et al. 1997).

7. Electricidad estática

Aspecto: Se observan líneas ramificadas delgadas y negras en la película.

Problemas: La electricidad estática es resultado de:

- ◆ Abrir el paquete radiográfico con mucha rapidez.
- ◆ Abrir el paquete radiográfico antes de tocar otro objeto, como el procesador de película o la cubierta, en un consultorio alfombrado.
- ◆ Se presenta con mayor frecuencia durante periodos de baja humedad.

Solución: Para evitar la electricidad estática:

- ◆ Siempre abra con lentitud los paquetes radiográficos.
- ◆ En un consultorio alfombrado, toque un objeto conductor antes de destapar las películas.

8. Película rasguñada

Aspecto: Se observan líneas blancas en la película.

Problema: Una película rasguñada se produce cuando se elimina la emulsión suave de la base de la película con un objeto agudo, como el gancho o el soporte de película.

Solución: Para evitar rasguñar la película:

- ◆ Tenga cuidado cuando la coloque en el gancho en las soluciones reveladoras.
- ◆ Evite el contacto con otros ganchos de películas. (Haring, et al. 1997).

ILUMINACIÓN

1. Luz filtrada

Aspecto: El área expuesta se ve negra.

Problemas: Una luz filtrada es resultado de:

- ◆ Exposición accidental de la película a la luz blanca.
- ◆ Paquetes de película desgarrados o defectuosos que exponen una parte de la película a la luz.

Solución: Para evitar la luz filtrada:

- ◆ Examine los paquetes de película para comprobar desgarros pequeños o defectos antes de usarlos.

- ◆ No utilice paquetes que están desgarrados o defectuosos.
- ◆ Nunca destape los paquetes en presencia de luz blanca.

2. Película borrosa

Aspecto: La película se ve gris y la imagen carece de detalle y contraste.

Problemas: La película borrosa resulta por:

- ◆ Luz de seguridad inadecuada y luz filtrada en el cuarto oscuro.
- ◆ Almacenaje inadecuado de las películas.
- ◆ Películas caducas.
- ◆ Soluciones de procesamiento contaminadas.
- ◆ Temperatura alta del revelador.

Solución: Para evitar las películas borrosas:

- ◆ Compruebe el filtro y los watts del foco de luz de seguridad.
- ◆ Reduzca la exposición de la película a la luz de seguridad y compruebe las filtraciones de luz en el cuarto oscuro.
- ◆ Compruebe la fecha de caducidad en los paquetes de película y almacene las películas en un área fría, seca y protegida.
- ◆ Evite la contaminación de las soluciones procesadoras al recolocar la cubierta del tanque después de cada uso.
- ◆ Siempre compruebe la temperatura del revelador antes de procesar las películas. (Haring, et al. 1997).

2.10 LOS RAYOS X

Los rayos X es un tipo de radiación electromagnética que se presenta por el movimiento de energía a través del espacio. Se genera cuando se altera la velocidad de una partícula cargada eléctricamente. Los rayos X se originan por la interacción de los electrones y núcleos en un dispositivo manufacturado. Los tipos de radiación en este espectro son ionizantes o no ionizantes en función de su energía. Si se asocia suficiente energía con la radiación para arrancar electrones en órbita de los átomos en la materia

irradiada, la radiación es ionizante. La teoría ondulatoria de la radiación electromagnética sostiene que la radiación se propaga en forma de ondas, de modo similar a las ondas producidas en la agitación del agua. Estas ondas corresponden a campos eléctricos y magnéticos orientados en planos perpendiculares entre sí, que oscilan en sentido perpendicular a la dirección del movimiento. Todas las ondas electromagnéticas viajan a la velocidad de la luz ($3,0 \times 10^8$ m por segundo). (White, Pharoah, 2002)

2.11 CONSIDERACIONES RESPECTO A LA RADIACIÓN Y DOSIS QUE PUEDE RECIBIR UN PACIENTE SOMETIDO A ESTAS TÉCNICAS EXPLORATORIAS

La International Commission on Radiation Protection (I.C.R.P) y National Council on Radiation Protection and Measurements (N.C.R.P) especifican muy claramente, que la dosis límite efectiva es de 50 mSv (milisievert) (dosis absorbida) por año, además el radiodiagnóstico debe utilizarse sólo cuando no existe otra técnica que nos dé la misma información y en el caso de exponer al paciente, la dosis que reciba debe ser la mínima posible, 1mSv (milisievert) por año equivalente a un 3% de la límite anual así como lo establece el principio de ALARA, que reconoce la posibilidad de que cualquier dosis por pequeña que sea puede producir algún efecto perjudicial. (White, Pharoah, 2002)

Este párrafo tan sencillo es el fundamento de toda la radioprotección que se ha desarrollado y se desarrollará en los próximos años. Afecta a las técnicas utilizadas, a los equipos y a los operadores que las realizan.

Concretando en el tipo de técnicas que nos ocupan, las dosis impartidas al realizar una ortopantomografía es alrededor de 1 mGy (dosis emitida) y oscila entre 0,019 mGy de los ojos y 1,85 mGy de las dos parótidas; el tiroides recibe una dosis media de 0,17 mGy. Para la telerradiografía, la dosis media impartida es de alrededor de 0,5 mGy. Asimismo, la radiación difusa se verá minimizada al colocar sistemáticamente delantales de plomo a los pacientes en el momento de la exploración. (Echarri 1998)

Se debe aclarar, que estas dosis no son significativas en relación al daño biológico siempre y cuando no exceda el límite permitido como lo establece la I.C.R.P y la N.C.R.P.

Capítulo iii

Diseño metodológico

3.1 TIPO DE ESTUDIO

La investigación por su naturaleza es de tipo descriptivo ya que describe una situación, evento o hecho, en este caso la calidad de las radiografías cefalométricas. Este tipo de estudio pretende medir o recolectar información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a los que se refieren; e integra las mediciones o información para decir cómo es y cómo se manifiesta el fenómeno.

El enfoque metodológico de la investigación es cuantitativa. Este utiliza la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación previamente establecidos. Confía en medición numérica y conteo. Consiste en las creencias, suposiciones y experiencias subjetivas de las personas.

Es transeccional, porque analiza cuál es el nivel, estado o la presencia de una o diversas variables en un momento dado; evaluar una situación, comunidad, evento en un punto del tiempo.

3.2 MATRIZ BÁSICA DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

TEMA	PROBLEMA	OBJETIVOS	
		GENERAL	ESPECÍFICOS
<p>“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA LATERAL, UTILIZANDO EL ORTOPANTÓGRAFO CRANEX EXCEL SOREDEX, DE LA CLÍNICA DE ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS DE ULACIT”.</p>	<p>¿Cuáles son las deficiencias en la calidad de la radiografía cefalométrica lateral utilizando el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT” . ?</p>	<p>Evaluar la calidad de la radiografía cefalométrica lateral tomada en los pacientes de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT utilizando el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los errores geométricos en el posicionamiento del paciente durante la toma de la radiografía cefalométrica lateral, en una muestra, en relación a una radiografía estándar en la Clínica de ULACIT. 2. Identificar los errores visuales (densidad y contraste) en una muestra de radiografías cefalométricas laterales, en relación a una radiografía estándar en la Clínica de ULACIT. 3. Identificar los errores geométricos (nitidez, magnificación y distorsión) en una muestra de radiografías cefalométricas laterales, en relación a una radiografía estándar en la Clínica de ULACIT. 4. Determinar los errores más frecuentemente encontrados respecto a la toma radiográfica, el montaje en el chasis y el revelado de la película por parte del operador en una muestra de radiografías cefalométricas laterales, en relación a una radiografía estándar en la Clínica de ULACIT. 5. Identificar el grado de definición de las estructuras anatómicas para la identificación de puntos cefalométricos esqueléticos, dentales y de tejido blando más comunes en una muestra de radiografías cefalométricas laterales, de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT. 6. Determinar el porcentaje de radiografías diagnósticas y no diagnósticas en una muestra de radiografías cefalométricas laterales, de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT.
		<p>OBJETIVO PROPUESTA:</p> <p>Proponer las estrategias necesarias para obtener radiografías cefalométricas laterales diagnósticas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Indicar los pasos para la toma de la radiografía cefalométrica lateral según el manual del fabricante SOREDEX. 2. Indicar de acuerdo a los resultados cuáles son los problemas más frecuentes en la toma de radiografías cefalométricas. 3. Proponer soluciones a los problemas encontrados mediante, capacitación específica al personal, educación continua y establecer controles de calidad con las metodologías correspondientes en el servicio de radiología en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT.

3.3 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

OBJETIVO	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	DEFINICIÓN INSTRUMENTAL
1. Identificar los errores geométricos en el posicionamiento del paciente durante la toma de la radiografía cefalométrica lateral, en una muestra, en relación a una radiografía estándar en la Clínica de ULACIT.	Posicionamiento del paciente en el ortopantógrafo por parte del operador.	El posicionamiento del paciente en el cefalostato para la toma de la radiografía cefalométrica lateral es determinante para obtener radiografías diagnósticas y conocer las variantes que existen sobre este. Este posicionamiento es indicado por el fabricante del equipo de rayos x.	1- Verificación de la posición de Vértebras 2- Verificación de la posición del plano de Frankfurt 3- Verificación de la posición de lengua 4- Verificación del paciente en oclusión 5- Verificación de la posición de olivas 6- Verificación de la posición labial en reposo	Correcta/Incorrecta Paralelo / No paralelo Correcta/Incorrecta Oclusión / Inoclusión Correcta/ arriba-abajo/adelante-atrás SI / NO	Ficha de evaluación y radiografía estándar.
2. Identificar los errores visuales (densidad y contraste) en una muestra de radiografías cefalométricas laterales; en relación a una radiografía estándar en la Clínica de ULACIT.	Grado de ennegrecimiento y áreas blancas radiográficas.	Las imágenes radiográficas deben de cumplir con características visuales que las permitan ser diagnósticas.	Contraste (cantidad de negros, blancos y grises) / Densidad (Grado de ennegrecimiento)	Escala Corta/ Escala Larga ALTO / BAJO	Ficha de evaluación y radiografía estándar.
3. Identificar los errores geométricos (nitidez, magnificación y distorsión) en una muestra de radiografías cefalométricas laterales, en relación a una radiografía estándar en la Clínica de ULACIT.	Definición de las estructuras anatómicas.	Se define como la nitidez que da detalle, resolución o definición de una estructura en la película radiográfica.	Nitidez (detalle, resolución o definición de estructuras anatómicas)	Definidas / No definidas	Ficha de evaluación y radiografía estándar.
4. Determinar los errores más frecuentemente encontrados respecto a la toma radiográfica, el montado en el chasis y el revelado de la película por parte del operador en una muestra de radiografías cefalométricas laterales, en relación a una radiografía estándar en la Clínica de ULACIT.	Defectos en las radiografías cefalométricas laterales originadas por el operador.	El operador debe tener en cuenta los cuidados durante la toma, montado(cargar la película en el chasis) y revelado de las radiografías cefalométricas laterales para obtener radiografías diagnósticas.	Artefactos (aretas, cadenas, pelo artificial, etc.) Manchas de revelado Errores en el montado de la película en el chasis	Presentes/ No presenta SI / NO SI / NO	Ficha de evaluación y radiografía estándar.
5. Identificar el grado de definición de las estructuras anatómicas para la identificación de puntos cefalométricos esqueléticos, dentales y de tejido blando más comunes en una muestra de radiografías cefalométricas laterales, de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT.	Puntos cefalométricos.	Los puntos cefalométricos identifican estructuras óseas, dentales y tejidos blandos para su estudio.	Óseos: S, N, O, A, B, Pog, Gn, Me, Go, Po, Ba. Dentales: IS, MCS, II, MCI. Tejido blando: G', Pr, Ls, Li, Pog'.	Observable No observable	Ficha de evaluación.
6. Determinar el porcentaje de radiografías diagnósticas y no diagnósticas en una muestra de radiografías cefalométricas laterales, de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT.	Errores que hacen una radiografía diagnóstica y no diagnóstica	Para que una radiografía cefalométrica lateral sea diagnóstica debe de cumplir con todas las características de calidad anteriores.	Errores de posicionamiento del paciente. Errores visuales y geométricos. Errores en la toma y procesado de la radiografía	Diagnóstica No Diagnóstica	Ficha de evaluación.

3.4 SUJETOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

La unidad de análisis de esta investigación, está conformada por dos radiografías tomadas a tres pacientes con tipos faciales diferentes (mesofacial, braquifacial y dólcofacial). Además, radiografías cefalométricas de pacientes que fueron sometidos a la fase diagnóstica de sus condiciones orales y faciales para la realización del tratamiento de ortodoncia y ortopedia funcional en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT en el período de 2003-2004. Para limitar la muestra se definió como criterios de selección que las radiografías debían haber sido tomadas con el equipo CRANEX EXCEL SOREDEX instalado en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT (Ver Anexo 6), expedientes completos, radiografías con la correspondiente identificación y fecha de la toma así como las fotografías faciales del paciente.

3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN

La población del estudio está constituida por las radiografías cefalométricas de los pacientes a los que les fue realizado la fase de diagnóstico para el tratamiento de ortodoncia fija y removible en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT, por estudiantes del Postgrado en Ortodoncia y Ortopedia Funcional.

MUESTRA

En la literatura revisada, para este estudio, no se reportaron trabajos o investigaciones efectuadas sobre calidad en radiografías lateral de cráneo (cefalométricas), por lo tanto, al no tener referencias se hará una muestra intencional no probabilística; es decir, es un tipo de muestra que no permite hacer inferencias o que los resultados sean extrapolados al resto de la población de sujetos u objetos. El tamaño de la muestra es de 50 radiografías cefalométricas laterales en el periodo comprendido del año 2003 al 2004. Esta muestra, se realiza en base al criterio de un experto, el cual determinó que 50 radiografías cefalométricas laterales son suficientes para llegar a conclusiones y resultados que se buscan en el estudio y no se incrementa por el tiempo de análisis que conlleva.

3.6. PROCEDIMIENTO

En este estudio se realizó una evaluación de la calidad de la radiografía cefalométrica lateral tomadas con el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX (Ver Anexo 6) instalado en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT. Los aspectos a evaluar fueron: **1.**Conocimiento del personal de radiología de la Clínica de ULACIT en la técnica de la toma y procesamiento de la radiografía cefalométrica lateral. **2.**Se identificaron limitaciones que tenga el equipo de rayos x CRANEX EXCEL SOREDEX para la toma de la radiografía cefalométrica lateral y **3.**Se evaluó una muestra intencional de 50 radiografías cefalométricas laterales de pacientes, a los que les fue realizada la fase de diagnóstico para el tratamiento de ortodoncia fija y removible en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT durante el período de 2003 al 2004.

Paso 1: Para la recolección de los datos se tomaron dos radiografías cefalométricas laterales en un paciente con patrón dólcofacial, dos radiografías en un paciente mesofacial y dos radiografías en un paciente braquifacial, con el fin de evaluar si existían cambios radiográficos entre ellos, ya que el tipo de anatomía influye en la absorción de la radiación ionizante. Este procedimiento ayudó para encontrar una radiografía estándar (ideal), la cual sirvió como parámetro de evaluación de la muestra y

además permitió identificar errores en la técnica de la toma de la radiografía cefalométrica lateral (errores de posicionamiento del paciente) por parte del personal de radiología, así como evaluar las características que ofrece el equipo para la toma radiográfica (Ver Anexo 11). Estas radiografías fueron tomadas por el mismo técnico y procesadas en la misma reveladora automática de ULACIT.

Paso 2: Se tomó como población todos los expedientes clínicos de paciente que realizaron la fase de diagnóstico en el período comprendido entre el año 2003 – 2004. Se determinó realizar una muestra intencional de 50 radiografías cefalométricas laterales para el estudio, ya que de acuerdo al especialista en radiología oral, este número es una cantidad significativa para la recolección de las características a estudiar. La escogencia de las 50 radiografías se determinó al azar por lo que se revisaron 50 expedientes y de presentarse algunas limitaciones para la escogencia, según los parámetros establecidos previamente, se tomaba otro expediente hasta completar el número deseado (50 radiografías).

Paso 3: Con la radiografía estándar (del paso 1) se evaluó la muestra intencional tomando en cuenta el posicionamiento del paciente durante la toma de la radiografía, las características radiológicas visuales (contraste, densidad); y geométricas (nitidez), errores del operador en la toma, montaje de la radiografía en el chasis y revelado de las mismas; además, de la identificación de puntos anatómicos cefalométricos comúnmente utilizados en el análisis cefalométrico (Ver Anexo 5).

Por el tipo de equipo de rayos X y por la forma en que se toma y posiciona al paciente, es importante indicar que las características radiológicas geométricas de magnificación y distorsión no se evalúan porque:

1. La magnificación es fija en el aparato de rayos X, específicamente el CRANEX. La distancia foco – paciente – película no es ajustable.
2. Por la forma en que se encuentra el paciente en el cefalostato, el mismo no puede moverse y está perpendicular a la orientación del rayos X, por tanto, no hay distorsión por amplitud intencional o en la que el operador halla incidido.

Paso 4: Los resultados se obtuvieron al realizar la evaluación en 5 etapas: **1.**Análisis del posicionamiento del paciente, **2.**Características de las imágenes radiológicas, **3.**Detección de errores en la toma, montado y revelado de la radiografía cefalométrica lateral, **4.**Observación de puntos cefalométricos esqueléticos, dentales y de tejido blando y **5.** Identificación del porcentaje de radiografías cefalométricas laterales diagnósticas y no diagnósticas en estudio de acuerdo a los errores identificados. Se tiene que los aspectos a evaluar fueron:

Análisis del posicionamiento del paciente:

- ✓ Las **posiciones de las vértebras** pueden ser alteradas si el paciente no se coloca en una posición relajada. Aquellas, pueden estar sobre extendidas si las olivas están más altas del meato auditivo externo o bien cuando el plano de Frankfurt esté en una posición descendente. Así mismo, si las vértebras en la radiografía tienen una curvatura acentuada es de esperar que las olivas estén en una posición más baja de los meatos auditivos externos o que el plano de Frankfurt esté en una posición elevada. Estas variaciones alteran las mediciones del cefalograma por que el paciente no se encuentra en una posición de reposo, así como lo explican Porras y Rico (1998) y Greenfield (1989).

- ✓ Uno de los puntos importantes durante la toma de las radiografías cefalométricas laterales es el asegurarse que el **plano de Frankfurt** sea paralelo al piso, esto permite asegurar una posición cercana a la natural de la cabeza y obtener un registro radiográfico ideal para su análisis. Este plano, de acuerdo con la literatura encontrada, debe ser paralelo al piso como lo estipula Gallardo (1988), Porras y Rico (1998) y la casa comercial SOREDEX (2002).

- ✓ Al igual que el plano de Frankfurt, **la lengua** es otro factor importante de posicionamiento. Este músculo debe de tener una posición alta específicamente en contacto con el paladar (Friedrich, 1992), esto permite que exista una adecuada nitidez de las zonas radicales de las piezas dentales, poder definir el tamaño del espacio aéreo además de la posición posterior de la lengua por la presencia o no de amígdalas y/o adenoides hipertróficas.

- ✓ Al paciente antes y durante la toma de la radiografía cefalométrica lateral se le debe indicar que se mantenga en **máxima intercuspidadación dental**, esto es importante por que así se obtendrá un registro radiográfico con las relaciones esqueléticas del paciente, si no existe un contacto dental, la posición de la mandíbula quedará en una posición alterada en la radiografía, por tanto, las mediciones cefalométricas también estarán alteradas.

- ✓ Según Gallardo (1988), **las olivas** son instrumentos del cefalostato que ayudan a estabilizar la cabeza durante la toma de la radiografía cefalométrica lateral permitiendo que el paciente no se mueva durante la exposición de la película, así mismo, se debe tener cuidado con el posicionamiento de los pacientes asimétricos, por que los meatos auditivos externos en la mayoría de estos pacientes no están igualmente alineados verticalmente. Si se intenta colocar las olivas dentro de los meatos auditivos externos en estos pacientes se introducirá un grado de asimetría más, obteniéndose un registro alterado (Greenfield 1989). Las radiografías cefalométricas, en estos pacientes, se deben tomar con el plano interpupilar paralelo al suelo y con una sola oliva dentro de un meato auditivo externo. Además, las olivas son dos anillos metálicos que deben observarse en la radiografía de una forma concéntrica dada por la amplitud y distorsión. (Gallardo 1988)

- ✓ La **posición de reposo** es la que se obtiene cuando el paciente está mirando hacia el horizonte, además los músculos de la cara están en reposo. Esto permite evaluar posición de los labios respecto al plano estético de Ricketts y si existe o no competencia labial (Porrás, Rico, 1998). Para Gallardo (1988) es importante que durante la toma de la radiografía cefalométrica lateral el paciente esté relajado, los labios en reposo, en otras palabras los labios deben estar en una posición habitual.

Características de las imágenes radiológicas:

- ✓ Las radiografías cefalométricas o cualquier radiografía debe de contar con una **densidad** aceptable, donde se puedan apreciar las estructuras anatómicas

(Haring y Lind 1997). Se define como las áreas oscuras de la radiografía, representan depósitos mayores de partículas negras de plata. Una radiografía diagnóstica o con densidad correcta, permite ver áreas negras (espacios de aire), áreas blancas (esmalte, dentina, hueso) y áreas grises (tejido blando). En otras palabras, permite obtener tanto tejido blando como duro.

- ✓ **El contraste** es la diferencia en los grados de densidades (negrura) entre áreas adyacentes en una radiografía. Una radiografía que no tiene áreas muy oscuras ni muy claras, sino muchos tonos de gris, es la que se prefiere en radiología. Un contraste de escala corta sólo muestra dos densidades, áreas negras y blancas. Un contraste de escala larga muestra una radiografía con muchos tonos de gris. (Haring y Lind 1997).
- ✓ **La nitidez** es conocida como detalle, resolución o definición. Se refiere a la capacidad de la película de rayos X para reproducir distintos contornos de un objeto o reproducir los detalles pequeños de un objeto en la radiografía. (Haring y Lind 1997)

Detección de errores en la toma, montado y revelado de la radiografía cefalométrica lateral:

- ✓ Según Scheifele et al. en el 2003, **los artefactos radiográficos** (aretes, cadenas, prensas para el cabello, pelo sintético, etc), se aprecian como zonas radiopacas o de una densidad radiológica que pueden confundir al clínico con patologías no existentes o bien puede alterar la observación de estructuras importante a evaluar, impidiendo la definición de la imagen, por superposición del artefacto radiológico con la zona anatómica.
- ✓ Los **defectos por procesado** como manchas de revelador, rayas, etc, que provocan un obstáculo en la observación de estructuras anatómicas radiográficas (Haring y Lind 1997). Es importante mencionar que las radiografías de la Clínica de Especialidades de ULACIT se revelan mediante un sistema de revelado automático (Reveladora A/T 2000 XR de la compañía Air Techniques). Este sistema elimina muchos defectos que se pueden introducir mediante el

sistema manual, ya que el procesado automático es controlado por una microcomputadora.

- ✓ Durante la carga de la radiografía cefalométrica en el chasis se debe tener cuidado de que ésta esté bien centrada dentro del mismo por que puede producirse una imagen desalineada (SOREDEX 2002), (Gallardo 1988).

Observación de puntos cefalométricos esqueléticos, dentales y de tejido blando:

- ✓ La observación o no de los puntos cefalométricos de uso en ortodoncia está dado por las características radiológicas evaluadas anteriormente (densidad, contraste, y nitidez), si una radiografía no cuenta con estas características no puede ser diagnóstica. Además, Van der Linder (1971), indica también que la observación de los puntos cefalométricos están influidos por la colocación de la película, tamaño de la cabeza, variabilidad en las estructuras anatómicas y la superposición de tejidos blandos. Los puntos anatómicos cefalométricos que se evaluaron fueron:

PUNTOS DE TEJIDOS ÓSEO

Los puntos cefalométricos que se evaluaron en la muestra de las radiografías cefalométricas laterales para el estudio fueron las siguientes:

Silla (S). El punto de la “sella” (latin sella, “Silla”) se encuentra en el centro del contorno de la fosa hipofisaria (silla turca). Este punto debe ubicarse antes de dibujar la sombra de las apófisis clinoides anteriores y posterior; el piso de la fosa es probablemente más preciso que ubicar el punto después de dibujar las estructuras.

Nasion (N). Constituye el punto más anterior e inferior del hueso frontal, adyacente a la sutura frontonasal. En este caso también la ubicación del punto debe ser previa al trazado de los contornos óseos.

Orbital (O). Es el punto más bajo del contorno de la órbita ósea. Habitualmente son visibles los contornos de ambas órbitas, derecha e izquierda. El punto orbital es

entonces el punto de intersección de los contornos de ambas órbitas. En algunos sujetos puede ser difícil de localizar.

Punto A (A). Se localiza en la parte más posterior de la sombra anterior del maxilar, por lo general cerca del ápice de la raíz del incisivo central superior.

Punto B (B). Se encuentra en el punto más posterior sobre la sombra del borde anterior de la mandíbula, por lo general cerca del ápice de la raíz del incisivo central inferior.

Pogonion (Pog). Se encuentra en el punto más anterior de la sombra de la barbilla.

Gnathion (Gn). Se localiza en un punto sobre la sombra de la barbilla, a medio camino entre el pogonion y el mentón.

Mentón (Me). Se encuentra en el punto más inferior de la sombra de la barbilla.

Gonion (Go). Es el punto medio del ángulo de la mandíbula, que se determina bisecando el ángulo formado por el plano mandibular y el plano de las ramas mandibulares.

Porion (Po). Se puede localizar como el punto más superior sobre la sombra de las olivas, en el borde superior del orificio auditivo externo. Por tanto, la ubicación correcta del porion radiográfico depende directamente de la colocación de las olivas en el momento de tomar la radiografía. A veces el porion se ubica en forma incorrecta por esta razón. Las olivas son difíciles de localizar en placas con poca exposición, en las que el rayo X no ha atravesado lo suficiente el hueso temporal. Algunos clínicos usan el porion anatómico que es el punto superior de la sombra de cada orificio auditivo externo. El Porion anatómico se encuentra en la intersección de las zonas radiolúcidas, por detrás y arriba de las cabezas de los cóndilos mandibulares. Las olivas deben ser translúcidas para poder identificar estas estructuras. La mayoría de los estándares publicados para mediciones cefalométricas referidas al Porion, se basan en el Porion determinado por las olivas. (Bishara, 2001)

Basion (Ba). Punto pósteroinferior del hueso occipital.

PUNTOS CEFALOMÉTRICOS DENTALES

Incisivo superior (IS). Es el borde incisal del incisivo central superior.

Cúspide molar superior (MCS). El punto de la cúspide mesial del primer molar superior.

Incisivo inferior (II). Punto más incisal del incisivo inferior.

Cúspide molar inferior (MCI). Punto de la cúspide mesial del primer molar inferior. (Bishara, 2001)

PUNTOS DE LOS TEJIDOS BLANDOS

Glabela de los tejidos blandos (G'). Es el punto más prominente en el plano mesosagital de la frente.

Pronasal (Pr). Es el punto más prominente de la punta de la nariz.

Labrale superius (Ls). Representa el punto medio del borde superior del labio membranoso superior.

Labrale inferius (Li). Constituye el punto medio del borde inferior del labio membranoso inferior.

Pogonion de los tejidos blandos (Pog'). Es el punto más prominente del contorno de los tejidos blandos de la barbilla. (Bishara, 2001) (Ver Anexo 2)

3.7 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de los datos se utiliza una ficha de evaluación (Ver anexo 5) donde se registra limitaciones del equipo, errores geométricos y visuales de las radiografías, además de los errores geométricos durante la toma de las mismas y la observación de los puntos anatómicos cefalométricos. Además, se cuenta con un observador

investigador y de confiabilidad para la recolección de los datos los cuales se transcriben a una ficha para su tabulación. El análisis descriptivo de las radiografías se realizó con una radiografía estándar tomada en el mismo equipo de rayos X con el fin de alcanzar los objetivos propuestos.

3.8 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Los datos se procesaron mediante el uso de una calculadora científica y los resultados se presentaron en tablas y gráficos hechos mediante el programa Microsoft Excel, 2000.

Todas estas características fueron evaluadas por un experto y por el investigador de forma independiente, posteriormente se realizó la aplicación de las fórmulas de concordancias entre observadores para conocer el grado de confiabilidad de éstas.

<u>Concordancia entre Variables:</u>	
$\frac{\text{\# concordancias}}{\text{\# de concordancias} + \text{\# de no concordancias}} \times 100 = \text{\% de concordancias}$	
*(Esta se aplicó a cada variable estudiada)	
<u>Concordancia entre Observadores:</u>	
$\frac{\text{concordancias}}{\text{\# de Observaciones}} = \text{confiabilidad de concordancias}$	$\sum \text{\% de}$
	\# de
Fuente: Sulzer Azaroff B, Mayer Roy G. 1991.	

3.9 ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCES

Con esta investigación se pretende determinar los errores incurridos en la toma de las radiografías cefalométricas laterales, el protocolo o estrategia para la obtención de radiografías diagnósticas para el estudio en ortodoncia y otras especialidades cuando así sea requerido.

El buen uso de esta estrategia conlleva a la disminución de errores de la calidad radiográfica que a su vez evitará la repetición de las mismas por no ser ideales y además disminuirá la sobre exposición del paciente a las radiaciones ionizantes.

LIMITACIONES

Durante la investigación, se encontraron expedientes incompletos que no contenían las radiografías cefalométricas, se encontraron algunas teleradiografías sin etiquetas de identificación y otras con faltante de datos como: fecha de la toma de la radiografía y nombre del paciente.

No se tiene cuantía de las radiografías cefalométricas laterales eliminadas del archivo o por el personal técnico después del revelado por errores obvios.

Otra limitante para el estudio, son los múltiples operadores que han pasado por el servicio de radiología de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT. No se tiene el dato de quienes fueron los operadores que tomaron las radiografías a estudiar ni tampoco la preparación académica de estos y/o la capacitación que recibieron para ello.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

En el capítulo anterior se recopiló la información necesaria para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos durante la investigación. Esto se realizó por medio de un análisis descriptivo, donde los gráficos y cuadros muestran los resultados de acuerdo con los objetivos planteados.

Se realizó una evaluación de la concordancia en las observaciones realizadas por el investigador y por un experto (observador de confiabilidad). Se utilizó la siguiente fórmula para establecer la concordancia entre observadores:

<u>Concordancia entre Variables:</u>	
$\frac{\text{\# concordancias}}{\text{\# de concordancias} + \text{\# de no concordancias}} \times 100 = \%$	% de concordancias
*(Esta se aplicó a cada variable estudiada)	
<u>Concordancia entre Observadores:</u>	
$\frac{\sum \% \text{ de concordancias}}{1398} =$	
$= 93.2\%$	

# de Observaciones	15
--------------------	----

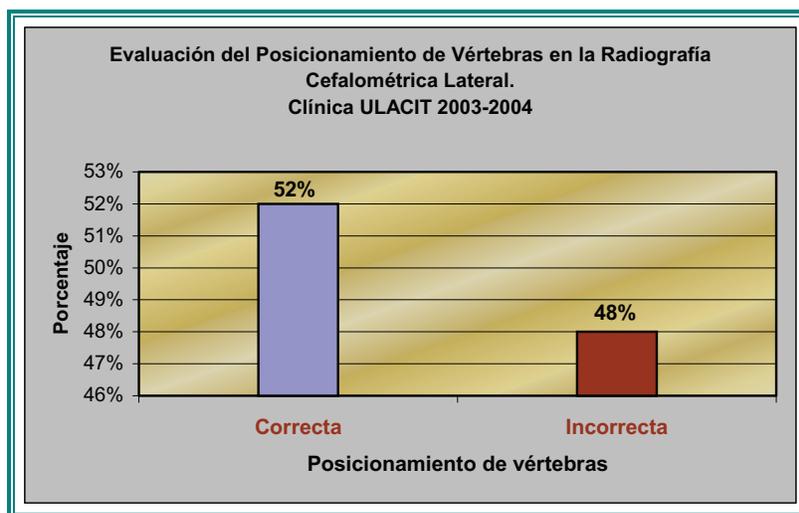
Fuente: Sulzer Azaroff B, Mayer Roy G. 1991.

Al realizar la concordancia entre los observadores se encuentra un grado alto de similitud entre las observaciones del experto y del investigador (93.2%) y por tanto se utilizan las observaciones del investigador para realizar el análisis de los resultados.

4.1 ANÁLISIS DEL POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE

**TABLA Y GRÁFICO 1
EVALUACIÓN DEL POSICIONAMIENTO DE VÉRTEBRAS EN LA
RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA LATERAL. CLÍNICA ULACIT 2003-2004**

Posición de Vértebras	Nº	%
Correcta	26	52%
Incorrecta	24	48%
Total	50	100%



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

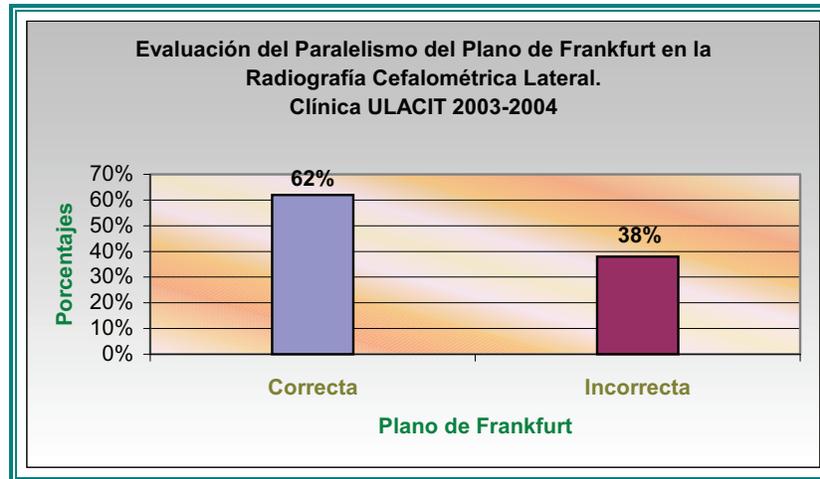
Para el objetivo 1, en la tabla y gráfico 1, se verificó el posicionamiento de las vértebras en las radiografías cefalométricas laterales en estudio; se puede observar que el 52% (N° 26 Rx) de la muestra (intencional) de 50 radiografías, tienen un posicionamiento correcto y el 48% (N° 24 Rx) de la muestra presenta una incorrecta posición (vértebras sobre-extendidas y/o curvadas). Así, casi la mitad de las radiografías analizadas presentan problemas de posición de vértebras.

Se puede indicar, que la posición alterada del paciente dentro del cefalostato puede repercutir en las posición de las vértebras. En un paciente simétrico, si las olivas se encuentran más altas que los meatos auditivos externos las vértebras se sobre extienden. Por el contrario, si las olivas se encuentran por debajo del nivel de los meatos auditivos externos las vértebras pueden estar curvadas.

La posición de las vértebras, se puede ver influida por la orientación del plano de Frankfurt, si se presenta planos ascendentes o paciente mirando hacia arriba, provoca curvatura de las vértebras y planos de Frankfurt descendentes o pacientes mirando hacia abajo, provoca sobre extensión de vértebras. (Porras y Rico 1998) (Greenfield 1989)

TABLA Y GRÁFICO 2
EVALUACIÓN DEL PARALELISMO DEL PLANO DE FRANKFURT
RESPECTO AL PISO EN LA RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA LATERAL.
CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Plano de Frankfurt	N°	%
correcta	31	62%
incorrecta	19	38%
Total	50	100%



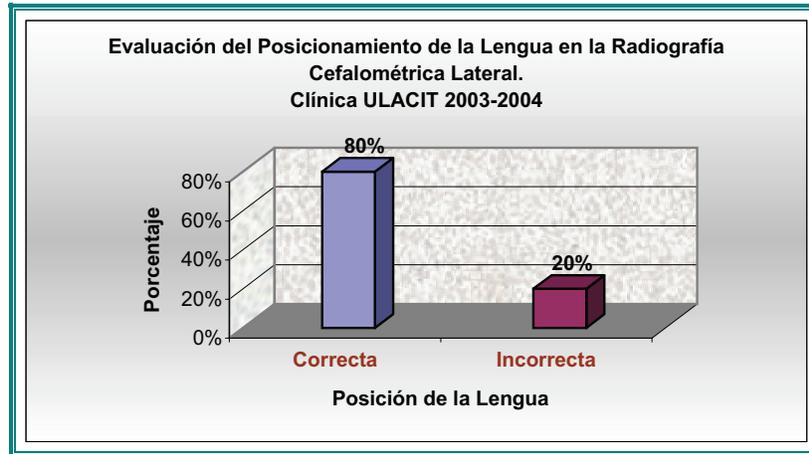
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

Para el objetivo 1, se presenta la tabla y gráfico 2; en la misma se muestra el paralelismo del plano de Frankfurt en las radiografías cefalométricas laterales en estudio; se puede observar que un 62% (Nº 31Rx) de la muestra intencional de 50 radiografías tienen un posicionamiento correcto y el 38% (Nº 19 Rx) restante, muestra una incorrecta posición (ascendido y descendido). (Ver Anexo 10) Se aprecia aquí que los porcentajes obtenidos en esta variable difieren de la anterior, por lo que se deduce que el hallazgo encontrado en el posicionamiento de vértebras no se debe totalmente a la mala orientación del plano de Frankfurt, sino a la alteración en la posición del paciente dentro del cefalostato. Pero también podría haber coincidencia entre algunas radiografías.

Un aspecto importante que se debe tomar en cuenta cuando el paciente es colocado en el cefalostato, es verificar antes de la toma de la radiografía el paralelismo del plano de Frankfurt respecto al piso. Este aspecto, es un estándar que lo estipula el fabricante del equipo CRANEX EXCEL SOREDEX y muchos autores; esto corresponde a un aproximado a la posición natural de la cabeza. (Gallardo 1988, Porrás, Rico 1998, SOREDEX 2002)

TABLA Y GRÁFICO 3 EVALUACIÓN DEL POSICIONAMIENTO DE LA LENGUA EN LA RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA LATERAL. CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Posición de la lengua	Nº	%
Correcta	40	80%
Incorrecta	10	20%
Total	50	100%

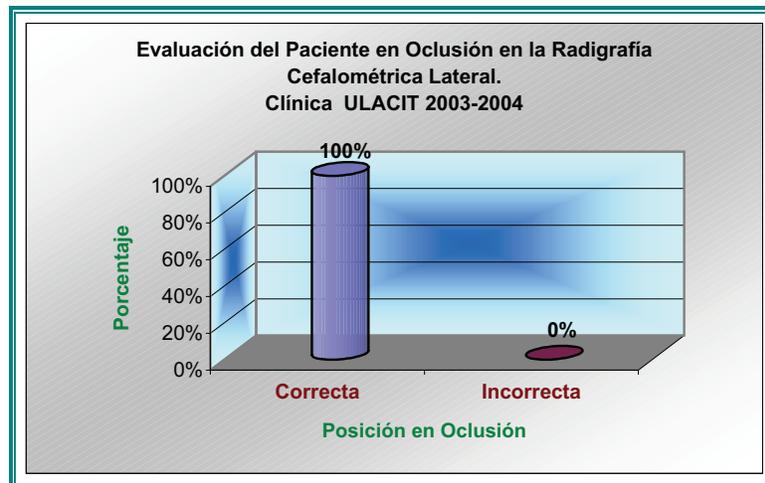


Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

Para el objetivo 1, la tabla y gráfico 3 muestran el posicionamiento de la lengua en las radiografías cefalométricas laterales. Recordemos que, dentro de los aspectos del posicionamiento del paciente ante la toma radiográfica es el de indicar (por parte del técnico) el contacto de la lengua contra el paladar. Esto permite una nitidez adecuada de las zonas radiculares, vías aéreas y verificación de amígdalas o adenoides hipertróficas (Friedrich 1992). Se observa que en el 80% (Nº 40 Rx) de la muestra intencional, la lengua tienen un posicionamiento correcto, o sea como se reporta en la literatura en una posición alta y en el 20% (Nº 10 Rx) restante se observa una posición incorrecta (posición baja).

**TABLA Y GRÁFICO 4
EVALUACIÓN DEL PACIENTE EN OCLUSIÓN EN LA RADIOGRAFÍA
CEFALOMÉTRICA LATERAL. CLÍNICA ULACIT 2003-2004**

Paciente en Oclusión	Nº	%
Correcta (en oclusión)	50	100%
Incorrecta (inoclusión)	0	0%
Total	50	100%



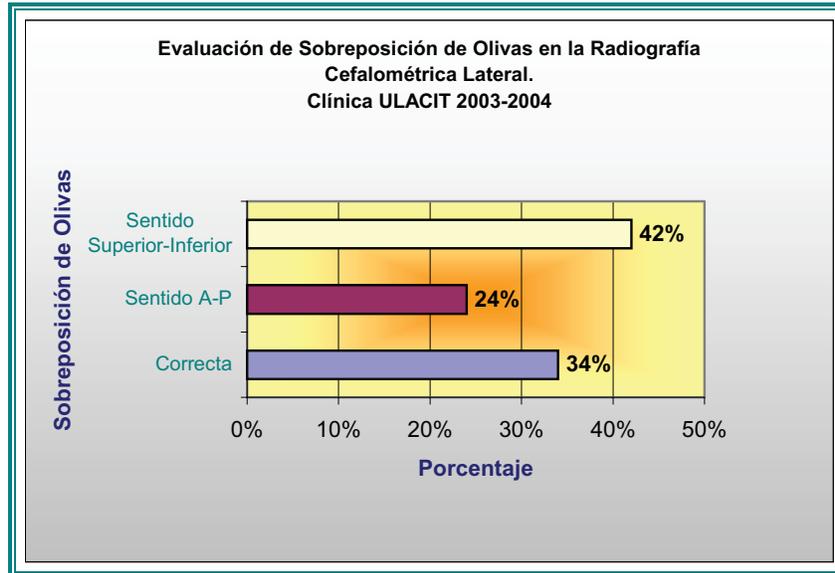
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

Para el objetivo 1 se presenta la tabla y gráfico 4. En los mismos se muestran que la totalidad de las radiografías cefalométricas laterales estudiadas tiene una oclusión correcta o sea el 100% (N° 50 Rx) de las placas radiográficas tenían esa característica correcta. Como vemos, existe una diferencia menor entre los porcentajes encontrados entre la variable analizada y la tabla y gráfico 3 y lo de este apartado. Se podría pensar que la indicación de máxima oclusión está siendo bien aplicada por el personal de radiología; pero no se debe dejar de lado que la falta de oclusión es un signo evidente de una radiografía no diagnóstica, por lo que si se presenta es casi probable que se solicite una repetición de la radiografía.

Se explica que el paciente antes de la toma de la radiografía cefalométrica lateral debe de estar en máxima intercuspidad para lograr un registro adecuado de las relaciones esqueléticas del paciente (Gallardo 1988). Es importante indicar un examen clínico exhaustivo de la oclusión del paciente para encontrar diferencias entre relación céntrica (RC) y oclusión céntrica (OC), si es así, la radiografía cefalométrica lateral debe ser tomada en relación céntrica ya que esta posición es la real del paciente en tanto que la oclusión céntrica es una posición forzada por la misma maloclusión.

TABLA Y GRÁFICO 5 EVALUACIÓN DE SOBREPOSICIÓN DE OLIVAS EN LA RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA LATERAL. CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Sobreposición de Olivas	N°	%
Correcta	17	34%
Sentido Anterior-Posterior	12	24%
Sentido Superior-Inferior	21	42%
Total	50	100%



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

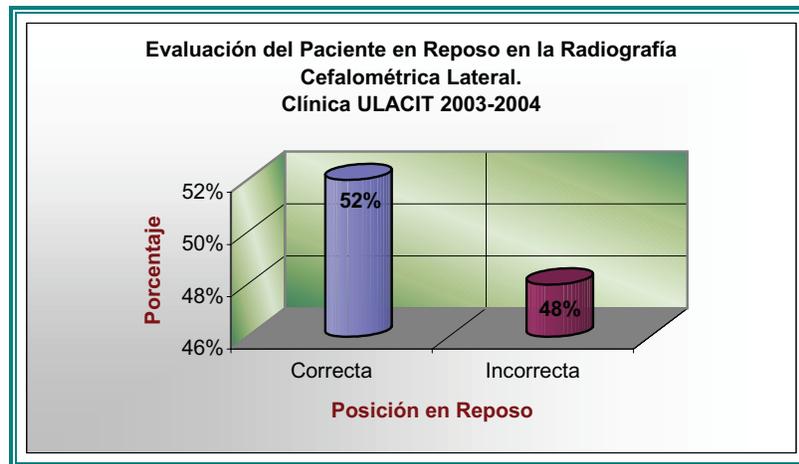
Para el objetivo 1 la tabla y gráfico 5, representa la sobreposición de las olivas entre sí en las radiografías cefalométricas en estudio. Las olivas son dos anillos metálicos que deben observarse en la radiografía de una forma concéntrica dada por la amplitud y distorsión (Gallardo 1988). En el 42% (N° 21 Rx) de la muestra intencional de 50 radiografías tienen una sobreposición de las olivas superior e inferior; un 24% (N° 12 Rx) tienen una discrepancia ántero – posterior y sólo en el 34% (N° 17 Rx) restante de la muestra, presenta una correcta posición (Ver Anexo 8). Si se realiza la suma de los porcentajes de sobreposición de olivas incorrectos se aprecia que el 66% de las radiografías analizadas están alteradas, porcentaje muy alto. Se puede pensar, que las observaciones dobles de las olivas son por el posicionamiento incorrecto del paciente dentro del cefalostato ó desalineación de las mismas olivas respecto a la fuente de rayos X que se encuentra fija.

Las olivas del cefalostato ayudan a estabilizar la cabeza durante la toma de la radiografía cefalométrica lateral permitiendo inmovilización del paciente durante la

exposición de la película. Así mismo, es importante dejar claro que en pacientes asimétricos, los meatos auditivos externos en la mayoría de estos no están igualmente alineados verticalmente (Gallardo 1988). Al colocar las olivas dentro de los meatos auditivos externos en estos pacientes se introducirá un grado de asimetría más, obteniéndose un registro alterado (Greenfield 1989). Las radiografías cefalométricas en estos pacientes se deben tomar con el plano interpupilar paralelo al suelo y con una sola oliva dentro de un meato auditivo externo.

**TABLA Y GRÁFICO 6
EVALUACIÓN DEL PACIENTE EN REPOSO EN LA RADIOGRAFÍA
CEFALOMÉTRICA LATERAL. CLÍNICA ULACIT 2003-2004**

Paciente en Reposo	N°	%
Correcta	26	52%
Incorrecta	24	48%
Total	50	100%



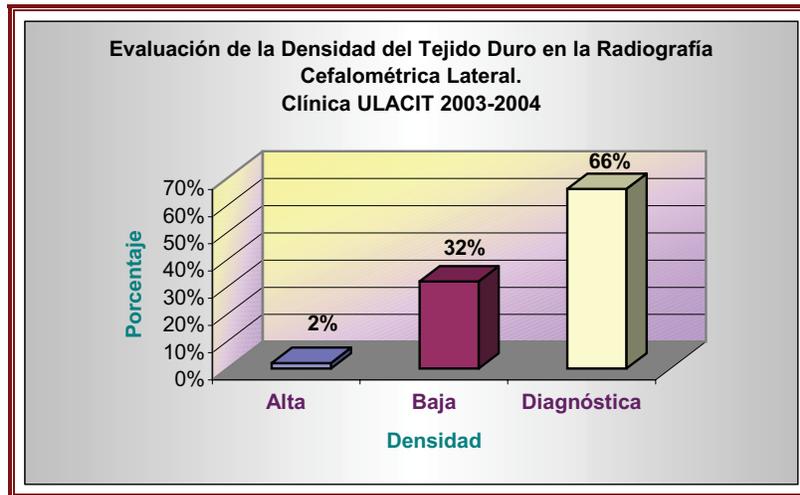
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

Para el objetivo 1, la anterior tabla y gráfico 6, muestran la presencia del paciente en reposo durante la toma de la radiografía cefalométrica lateral. Se encuentra, que un 52% (N° 26 Rx) de los pacientes están en una correcta posición de reposo, el 48% (N° 24 Rx) restante están en una incorrecta posición de reposo. Dado que para muchos investigadores la posición de reposo es importante para realizar un diagnóstico que represente la característica real de competencia o incompetencia de los labios o tejidos blandos, se nota que un gran porcentaje de las radiografías revisadas este aspecto se encuentra alterado. En casos quirúrgicos de mordida abierta y clases CIII esqueléticas severas por ejemplo, es fundamental este aspecto ya que el cirujano maxilofacial debe realizar una predicción de los cambios faciales y si los tejidos blandos están distorsionados dicha predicción no es fidedigna. Es seguro que se deberá volver a irradiar al paciente para conseguir un perfil y unos tejidos blandos acorde a la realidad del paciente.

Por tanto, la posición de reposo es otra indicación que se debe buscar en el paciente que va a ser registrado en una radiografía cefalométrica lateral. En esta, el paciente está mirando hacia el horizonte y los músculos de la cara están relajados, no hipertónicos. Esto permite evaluar posición de los labios con respecto al plano estético de Ricketts y si existe o no competencia labial (Porrás, Rico, 1998). Para Gallardo (1988) es importante que durante la toma de la radiografía cefalométrica lateral el paciente esté relajado, los labios en reposo, en otras palabras los labios deben estar en la posición habitual para ser registradas en la cefalometría lateral.

TABLA Y GRÁFICO 7
EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD PRESENTE EN LA RADIOGRAFÍA
CEFALOMÉTRICA LATERAL A NIVEL DE TEJIDO DURO.
CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Densidad Tejido Duro	Nº	%
Alta	1	2%
Baja	16	32%
Diagnóstica	33	66%
Total	50	100%



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

Para el objetivo 2, de acuerdo a la densidad presente en las radiografías cefalométricas laterales, en la tabla y gráfico 7, se observa que el 66% (Nº 33 Rx) de la muestra presenta un densidad correcta o sea diagnóstica. Un 32% (Nº 16 Rx) presenta una densidad baja, (muy claras) y un 2% (Nº 1 Rx) densidad alta (muy oscura).

Haring y Lind (1997) indican que cualquier radiografía debe de contar con una densidad aceptable, donde se puedan apreciar las estructuras anatómicas en estudio. La densidad, es una característica radiográfica visual que se define como las áreas oscuras de la radiografía, esta representa depósitos mayores de partículas negras; la densidad

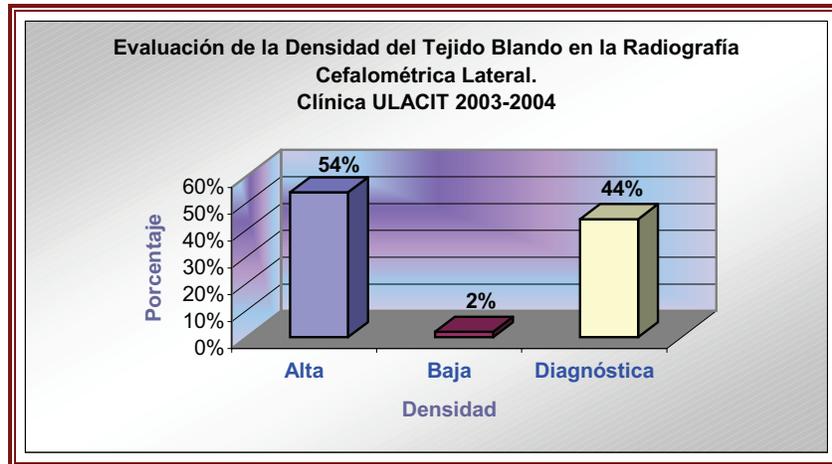
corresponde al grado de ennegrecimiento de la plata. Si la densidad es demasiada, la película se ve muy oscura y las imágenes no se distinguen.

Una radiografía con densidad correcta (o diagnóstica) permite ver áreas negras (espacios de aire), áreas blancas (esmalte, dentina, hueso) y áreas grises (tejido blando). (Haring, et al. 1997)

La densidad está en función del tiempo de exposición escogido durante la toma de las radiografías por lo que se nota que hay un manejo adecuado del tiempo de exposición por parte del operador, aunque se puede mejorar.

TABLA Y GRÁFICO 8
EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD PRESENTE EN LA RADIOGRAFÍA
CEFALOMÉTRICA LATERAL A NIVEL DE TEJIDO BLANDO.
CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Densidad Tejido Blando	Nº	%
Alta	27	54%
Baja	1	2%
Diagnóstica	22	44%
Total	50	100%



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

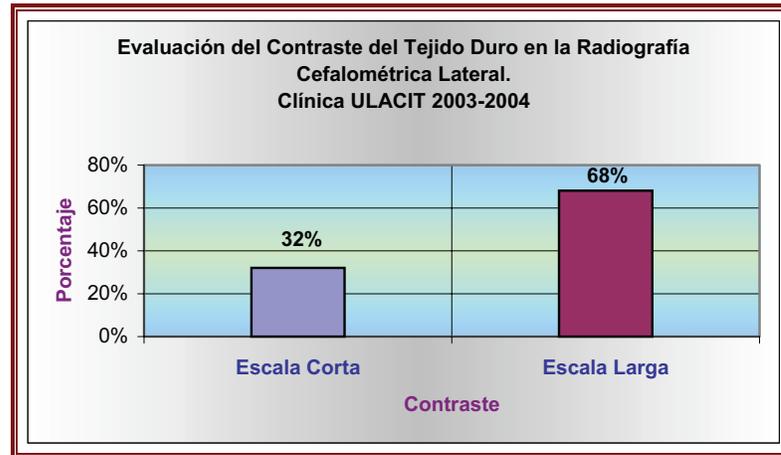
Para el objetivo 2 del estudio, la tabla y gráfico 8, presenta la densidad encontrada en las radiografías cefalométricas laterales a nivel de tejidos blandos. Un 54% (N° 27 Rx) de la muestra presenta una densidad alta. Un 2% (N° 1 Rx) presenta una densidad baja, y un 44% (N° 22 Rx) densidad diagnóstica. (Ver Anexo 8)

Es importante recordar, que la densidad correcta o diagnóstica es la que permite ver todas las estructuras, tanto tejidos blando como duros. Esta se define como las áreas oscuras de la película. Es importante dejar claro, que si la densidad es demasiada, la película se ve muy oscura y las estructuras no se distinguen (Haring y Lind 1997). Como se indicó, el 54% de la muestra presenta esta característica.

En tejidos blandos esta cualidad radiográfica, no sólo depende del tiempo de exposición sino además de la correcta elección de la posición del filtro para tejidos blandos que posee el equipo de rayos x. El porta chasis contiene una serie de líneas guías, las cuales deben de coincidir con las del tornillo que ajusta el filtro para tejidos blandos en el cabezote (Soredex, 2002).

TABLA Y GRÁFICO 9
EVALUACIÓN DEL CONTRASTE PRESENTE EN LA RADIOGRAFÍA
CEFALOMÉTRICA LATERAL A NIVEL DE TEJIDO DURO. CLÍNICA
ULACIT 2003-2004

Contraste Tejido Duro	N°	%
Escala Corta	16	32%
Escala Larga	34	68%
Total	50	100%

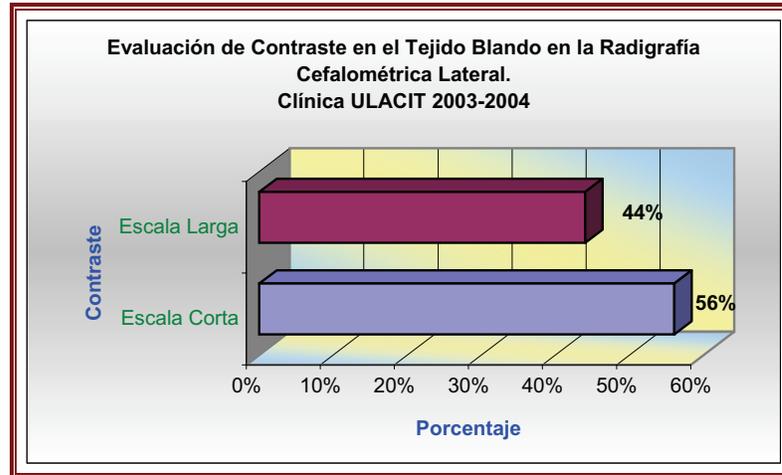


Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

En el estudio, para el objetivo 2 esta tabla y gráfico 9 indican la variedad de contraste según sea la escala corta o escala larga, de las radiografías cefalométricas laterales en estudio, en lo referente a tejidos duros. Se observa que el 68% (N° 34 Rx) de la muestra presenta un contraste de escala larga (muchos tipo de grises) seguido de un 32% (N° 16 Rx) que representa un contraste de escala corta (negro/blanco). El contraste en la radiografía es la diferencia en los grados de densidades (negrura) entre áreas adyacentes en una radiografía. Una radiografía que no tiene áreas muy oscuras ni muy claras, sino muchos tonos de gris, es la que se prefiere en radiología. Un contraste de escala corta sólo muestra dos densidades, áreas negras y blancas. Un contraste de escala larga muestra una radiografía con muchos tonos de gris. Por su parte, el contraste está en función de la elección del kilovoltaje (kV) (Haring, et al. 1997).

TABLA Y GRÁFICO 10
EVALUACIÓN DE LA CONTRASTE PRESENTE EN LA RADIOGRAFÍA
CEFALOMÉTRICA LATERAL A NIVEL DE TEJIDO BLANDO. CLÍNICA
ULACIT 2003-2004

Contraste Tejido Blando	N°	%
Escala Corta	28	56%
Escala Larga	22	44%
Total	50	100%



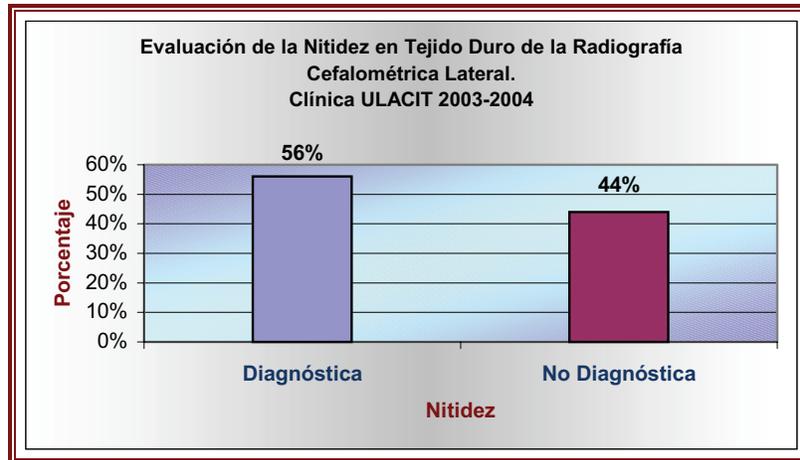
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

Para el objetivo específico 2. Las características radiológicas de contraste en tejido blando de las radiografías cefalométrica laterales en la tabla y gráfico 10 se observan que el 56% (N° 28 Rx) de la muestra presenta un contraste en dicha área de escala corta; un 44% (N° 22 Rx) presenta un contraste de escala larga.

Debemos recordar, que una radiografía que no tiene áreas muy oscuras ni muy claras, sino muchos tonos de gris, es la que se prefiere en radiología como se ha expuesto anteriormente. Las radiografías cefalométricas o cualquier radiografía debe de contar con un contraste adecuado, donde se puedan apreciar las estructuras anatómicas en estudio según Haring y Lind (1997) en su publicación.

**TABLA Y GRÁFICO 11
EVALUACIÓN DE LA NITIDEZ PRESENTE EN LA RADIOGRAFÍA
CEFALOMÉTRICA LATERAL A NIVEL DE TEJIDO DURO. CLÍNICA
ULACIT 2003-2004**

Nitidez Tejido Duro	N°	%
Diagnóstica	28	56%
No Diagnóstica	22	44%
Total	50	100%

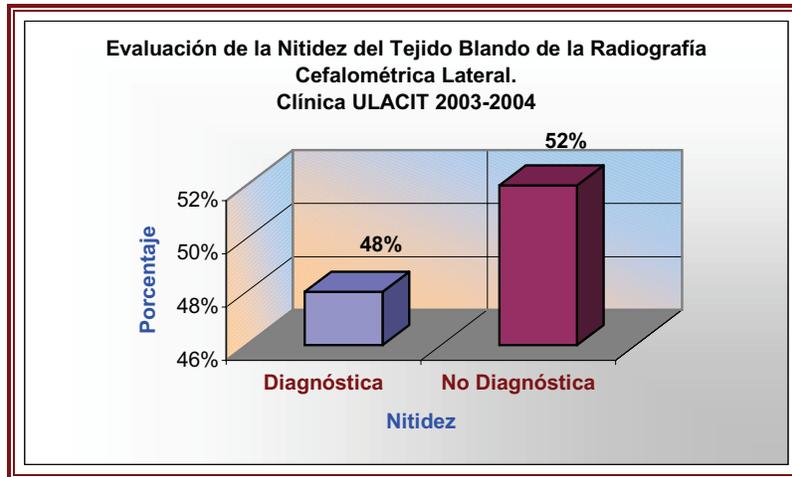


Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

En el estudio, para el objetivo específico 3 se pretende evaluar la nitidez de las radiografías cefalométrica laterales. En la tabla y gráfico 11 se evalúa este aspecto en tejido duro. Se observa que el 56% (N° 28 Rx) de la muestra presenta una nitidez correcta o diagnóstica; en 44% (N° 22 Rx) restante presenta una nitidez no diagnóstica. La nitidez es conocida como detalle, resolución o definición de las estructuras anatómicas en la radiografía. Se refiere a la capacidad de la película de rayos X para reproducir distintos contornos de un objeto o reproducir los detalles pequeños de un objeto en la radiografía (Haring y Lind 1997).

TABLA Y GRÁFICO 12
EVALUACIÓN DE LA NITIDEZ PRESENTE EN LA RADIOGRAFÍA
CEFALOMÉTRICA LATERAL A NIVEL DE TEJIDO BLANDO. CLÍNICA
ULACIT 2003-2004

Nitidez Tejido Blando	N°	%
Diagnóstica	24	48%
No Diagnóstica	26	52%
Total	50	100%



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

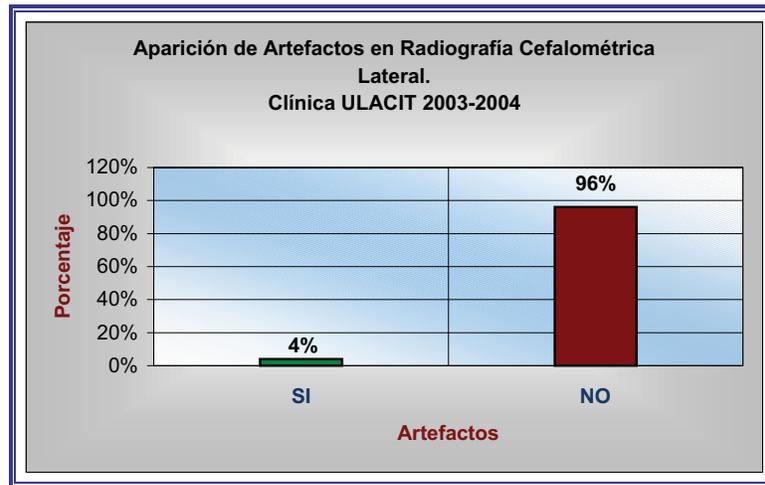
En el objetivo específico 3 se pretende evaluar la nitidez de la radiografías cefalométricas laterales. De acuerdo con la nitidez de tejido blando de las radiológicas cefalométrica laterales en la tabla y gráfico 12, se observa que un 52% (N° 26 Rx) de la muestra presenta una nitidez no diagnóstica y un 48% (N° 24 Rx) presenta una nitidez correcta.

La nitidez se conoce como el detalle, resolución o definición de un objeto en la radiografía. Esta es igualmente importante que la del tejido duro; en las radiografías cefalométricas laterales es necesario observar una nitidez adecuada del tejido blando para su estudio (Haring y Lind 1997). Está en función del protocolo durante la toma de la radiografía, es importante indicar al paciente que permanezca inmóvil durante la exposición y eliminar todo movimiento que se pueda dar en el equipo de rayos x.

4.3 Detección de errores en la toma, montaje y revelado de la radiografía cefalométrica lateral

TABLA Y GRÁFICO 13
APARICIÓN DE ARTEFACTOS EN LA RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA LATERAL. CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Artefactos	N°	%
SI	2	4%
NO	48	96%
Total	50	100%



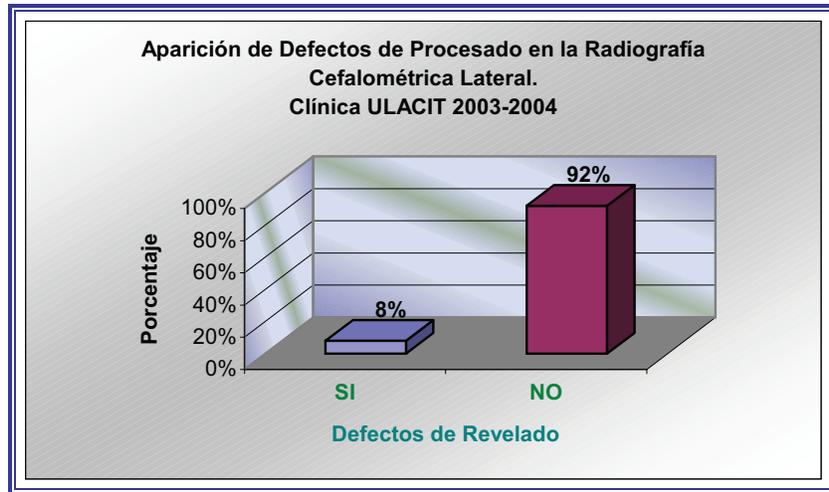
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

Para el objetivo 4 la tabla y gráfico 13, evalúa la aparición de artefactos en la radiografía cefalométrica lateral; se observa que el 96% (Nº 48 Rx) de la radiografías revisadas (50 Rx) no presentan artefactos como aretes, cadenas, prensas para el cabello, etc. Sólo se encontraron en el 4% (Nº 2 Rx) de las radiografías de la muestra en estudio. (Ver Anexo 7)

Los aretes, cadenas, prensas para el cabello, pelo sintético, etc, son artefactos radiográficos según la revisión de literatura (Scheifele et al. 2003), las indican como zonas radiopacas o de una densidad radiológica que pueden confundir al clínico con patologías no existentes o bien puede alterar la observación de estructuras importante a evaluar impidiendo observar su imagen por superposición del artefacto radiológico con la zona anatómica.

TABLA Y GRÁFICO 14
APARICIÓN DE DEFECTOS DE PROCESADO EN LA RADIOGRAFÍA
CEFALOMÉTRICA LATERAL. CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Defectos de Procesado	Nº	%
SI	4	8%
NO	46	92%
Total	50	100%

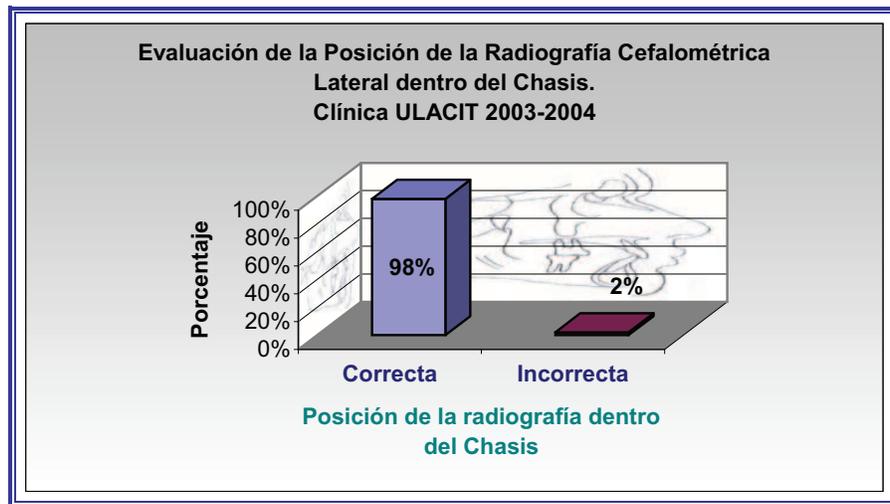


Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

Para el objetivo 4 la tabla y gráfico 14, evalúa los defectos de revelado que se observan en las radiografías cefalométricas laterales en estudio. El 92% (Nº 46 Rx) de las radiografías cefalométricas revisadas no tenían defectos de procesamiento como manchas de revelado etc, el restante 8% (Nº 4 Rx) de las muestra si tenían defectos de procesamiento, específicamente manchas de revelador. Haring y Lind (1997) indican la gran variedad de defectos que pueden alterar la imagen radiográfica. Dentro de ellos están los defectos por procesamiento como manchas de revelador, rayas etc, que provocan un obstáculo en la observación de estructuras anatómicas radiográficas. Es importante mencionar que las radiografías de la Clínica de Especialidades de ULACIT se revelan mediante un sistema de revelado automático (Reveladora A/T 2000 XR de la compañía Air Techniques). Este sistema elimina muchos defectos que se pueden adquirir mediante un sistema manual ya que el procesamiento automático es controlado por una microcomputadora. Por lo antes descrito los defectos que se notan en las radiografías en estudio son por campo de trabajo contaminado. (Ver Anexo 9)

**TABLA Y GRÁFICO 15
EVALUACIÓN DE LA POSICIÓN DE LA RADIOGRAFÍA CEFALOMÉTRICA LATERAL DENTRO DEL CHASIS. CLÍNICA ULACIT 2003-2004**

Posición del Chasis	Nº	%
Correcta	49	98%
Incorrecta	1	2%
Total	50	100%



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

Para el objetivo 4 de estudio la tabla y gráfico 15, se evalúa el posicionamiento de la radiografía cefalométrica lateral dentro del chasis; el 98% (N° 49 Rx) de las radiografías revisadas tienen un posicionamiento adecuado en el chasis; el 2% (N° 1 Rx) restante no tiene un adecuado posicionamiento.

Durante la carga de la radiografía cefalométrica en el chasis se debe tener cuidado de que ésta quede bien centrada dentro del espacio por que puede producirse una imagen desalineada. Según el fabricante del equipo de rayos X SOREDEX (2002) y lo enunciado por Gallardo (1988), la colocación de la placa radiográfica en el chasis debe ser colocada de manera que quede centrada y libre de dobleces para que la imagen resultante pueda ser vista correctamente y abarque todas las estructuras necesarias para el estudio.

4.4 EVALUACIÓN DE PUNTOS CEFALOMÉTRICOS

TABLA Y GRÁFICOS 16 OBSERVACIÓN DE PUNTOS ESQUELETALES EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS LATERALES. CLÍNICA ULACIT 2003-2004

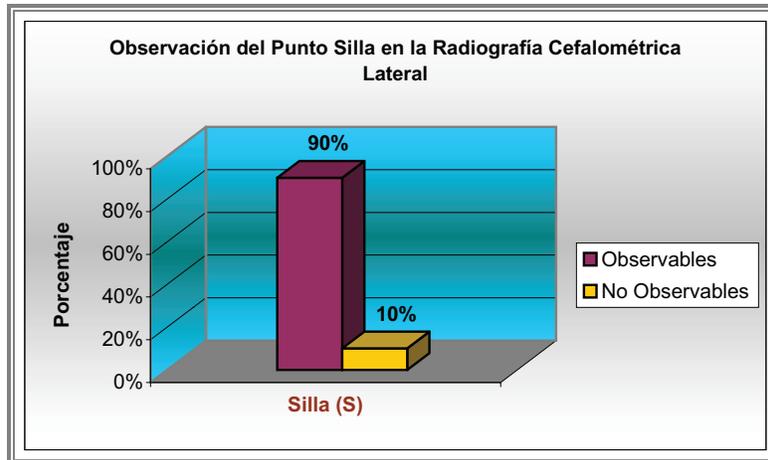
Puntos Cefalométricos Esqueletales	SI		NO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Silla (S)	45	90%	5	10%	50	100%
Nasion (N)	33	66%	17	34%	50	100%
Orbital (Or)	48	96%	2	4%	50	100%
Punto A (A)	45	70%	15	30%	50	100%
Punto B (B)	49	98%	1	2%	50	100%
Pogonion (Pog)	49	98%	1	2%	50	100%
Gnation (Gn)	49	98%	1	2%	50	100%
Menton (Me)	49	98%	1	2%	50	100%
Gonion (Go)	49	98%	1	2%	50	100%
Porion (Po)	33	66%	17	34%	50	100%
Basion (Ba)	14	28%	36	72%	50	100%

Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

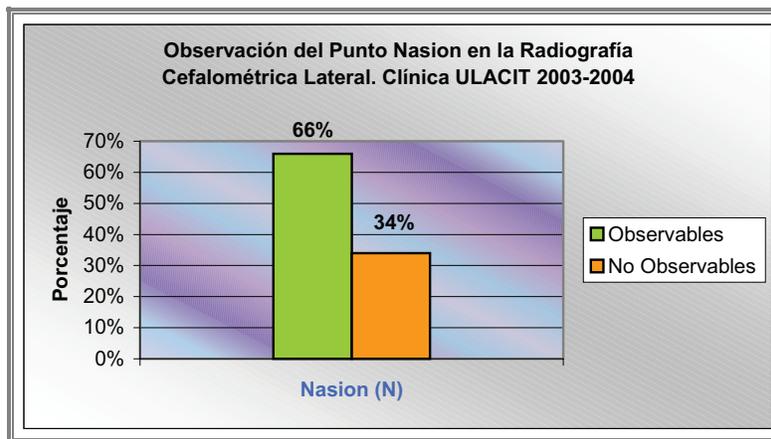
Del análisis de las observaciones de los puntos cefalométricos esqueléticos del objetivo específico número 5, se puede resumir lo siguiente: Los puntos no observables fueron el punto basion con un 72% (Nº 36 Rx), un 34% (Nº 17 Rx) para los puntos porion y nasion, 30% (Nº 15 Rx) para el punto A; un 10% (Nº 5 Rx) para el punto silla.

La observación o no de los puntos cefalométricos esqueléticos está dado por las características radiológicas evaluadas anteriormente (densidad, contraste, y nitidez), si una radiografía no cuenta con estas características no puede ser diagnóstica. Además, Van der Linder (1971), indica también que la observación de los puntos cefalométricos están influidos por la colocación de la película, tamaño de la cabeza, variabilidad en las estructuras anatómicas y la superposición de tejidos blandos.

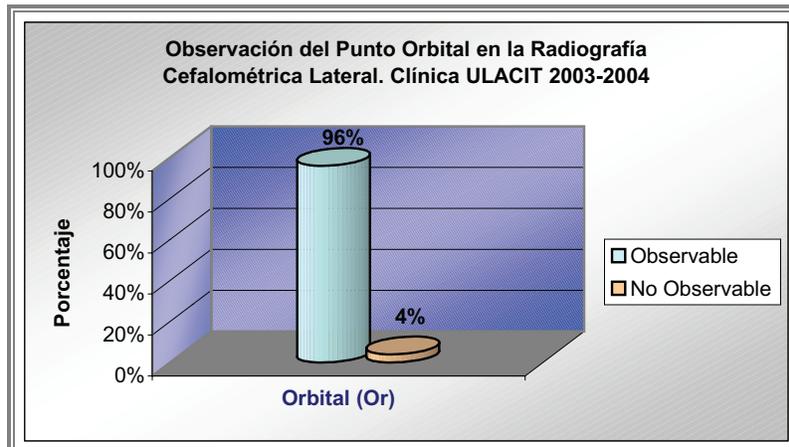
A continuación, se observan los gráficos pertinentes a los puntos cefalométricos esqueléticos individualmente para su mayor comprensión.



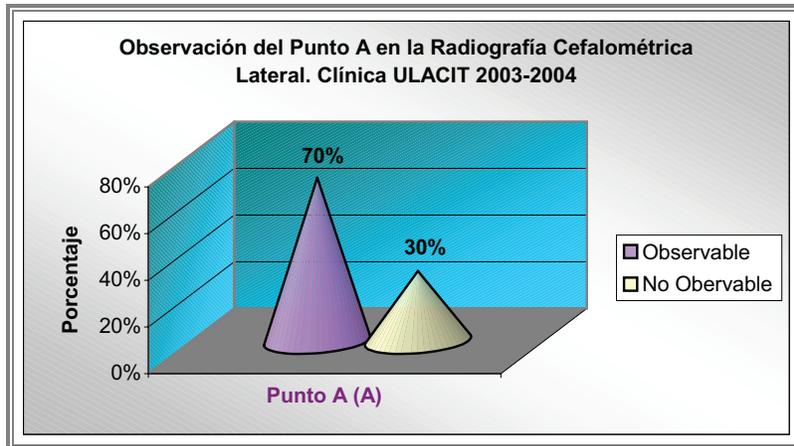
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



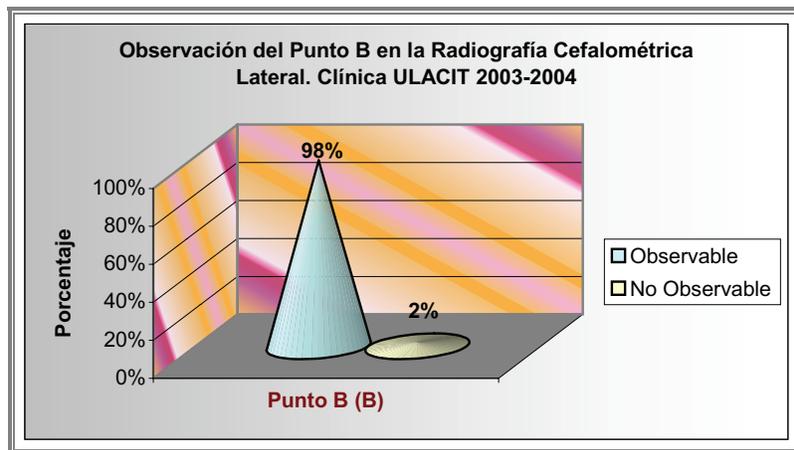
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



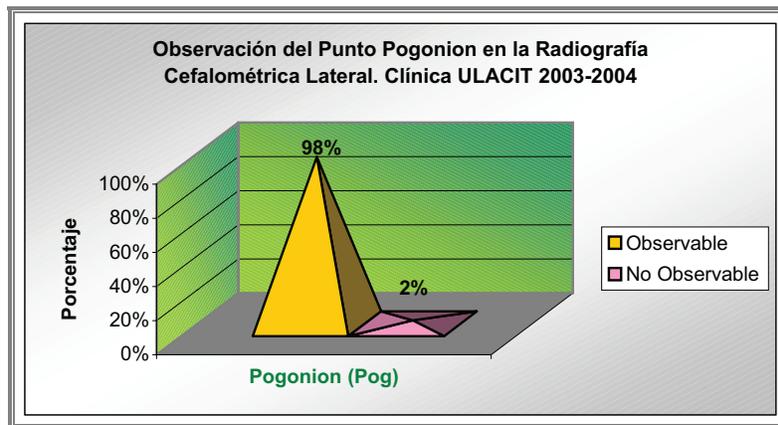
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



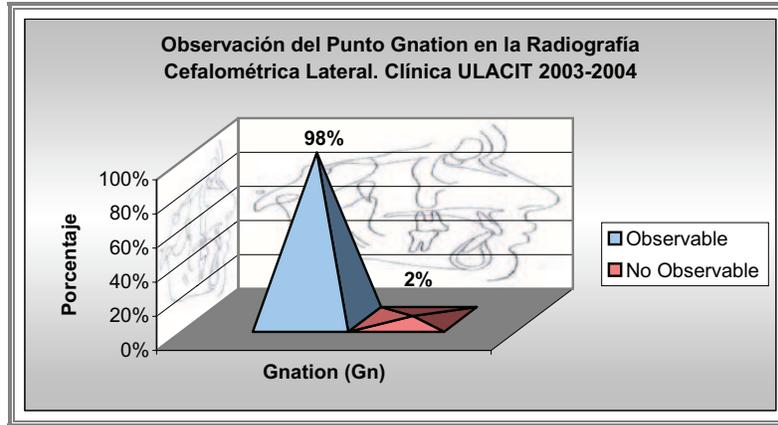
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



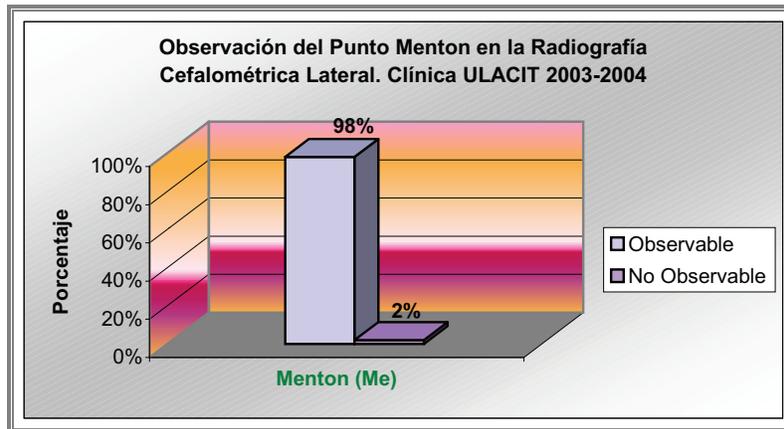
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



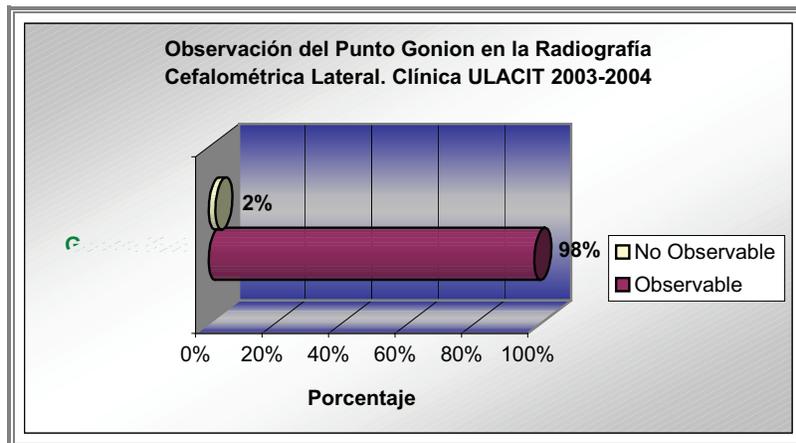
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



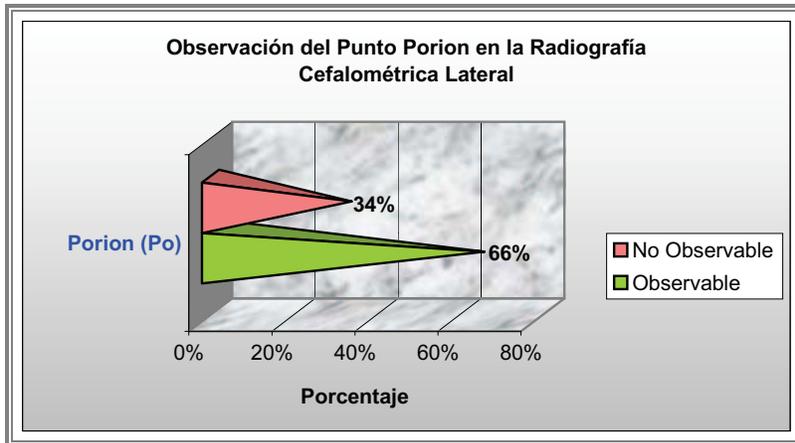
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



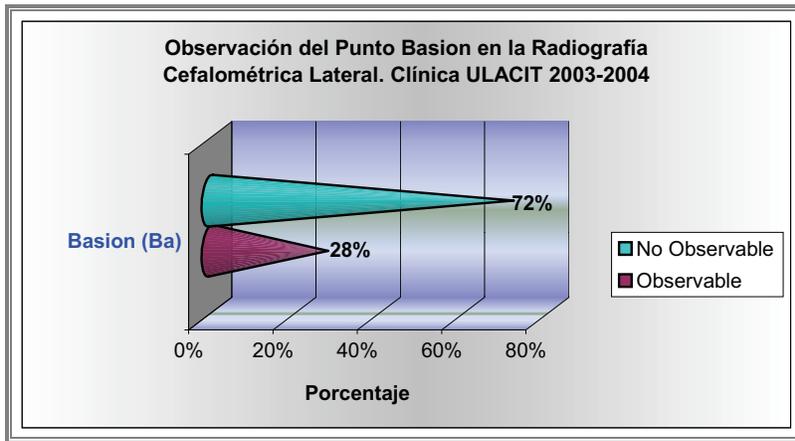
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



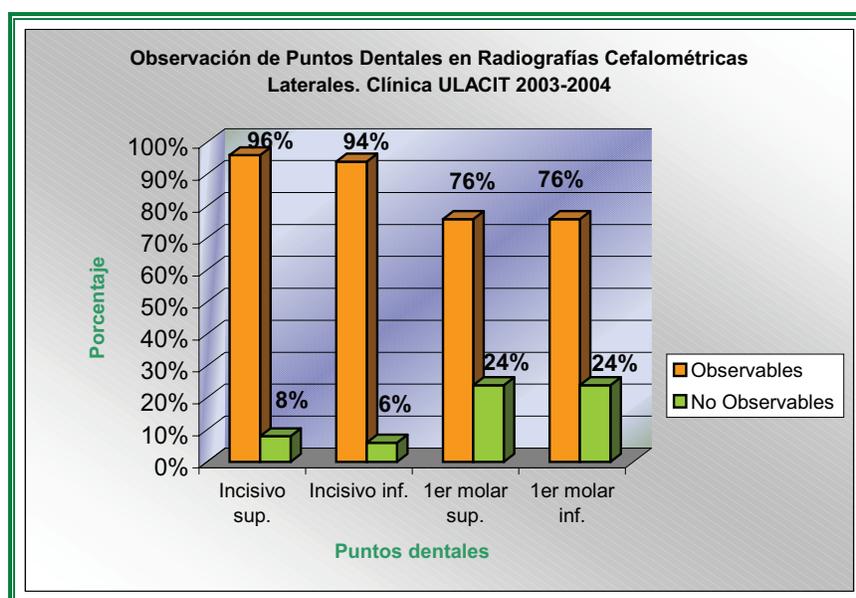
Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

TABLA Y GRÁFICO 17
OBSERVACIÓN DE PUNTOS DENTALES EN RADIOGRAFÍAS
CEFALOMÉTRICAS LATERALES.
CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Puntos Cefalométricos Dentales	SI		NO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Incisivo superior.	46	96%	4	8%	50	100%
Incisivo inferior.	47	94%	3	6%	50	100%
1er molar superior.	38	76%	12	24%	50	100%
1er molar inferior.	38	76%	12	24%	50	100%



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

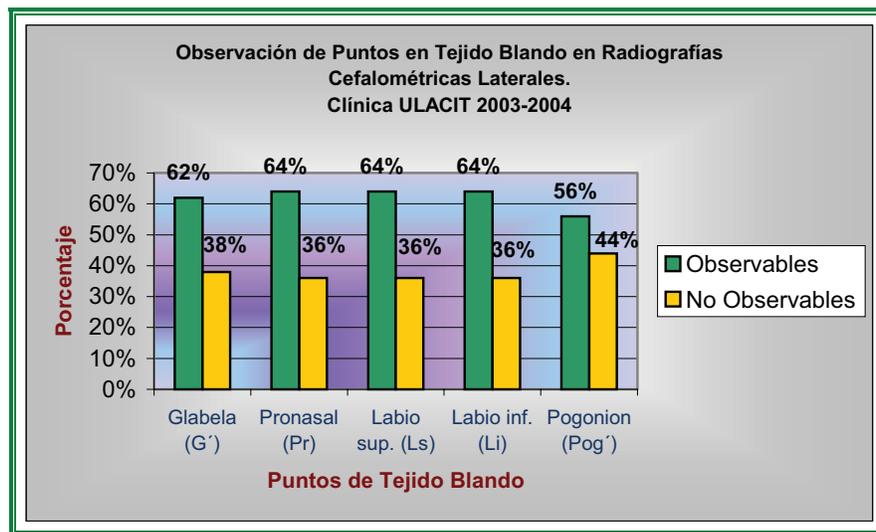
Para el análisis de las observaciones de los puntos cefalométricos dentales, se puede resumir que la mayoría de estos puntos se pueden observar y localizar en las radiografías cefalométricas laterales en revisión. Para el estudio sólo el 24% (Nº 12 Rx) de los primeros molares no fueron observables; con respecto a los incisivos superiores e inferiores sólo el 8% (Nº 4 Rx) y 6% (Nº 3 Rx) respectivamente no fueron observables. La observación o no de los puntos cefalométricos dentales está dado por las características radiológicas evaluadas anteriormente, si una radiografía no cuenta con estas características no puede ser diagnóstica. Además, se debe tomar en cuenta la gravedad de las maloclusiones que en la mayoría de los casos producen alteración de

planos con la subsecuente transposición de imágenes en las radiografías cefalométricas laterales dificultando la observación de estos puntos.

Igualmente para los puntos cefalométricos dentales, se aplican las buenas características de densidad, contraste, y nitidez que debe poseer las radiografías, sino es así, no puede ser diagnóstica.

TABLA Y GRÁFICO 18
OBSERVACIÓN DE PUNTOS EN TEJIDO BLANDO EN RADIOGRAFÍAS
CEFALOMÉTRICAS LATERALES.
CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Puntos Cefalométricos Tejidos Blandos	SI		NO		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Glabela (G')	31	62%	19	38%	50	100%
Pronasal (Pr)	32	64%	18	36%	50	100%
Labio sup. (Ls)	32	64%	18	36%	50	100%
Labio inf. (Li)	32	64%	18	36%	50	100%
Pogonion (Pog')	28	56%	22	44%	50	100%



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

En el análisis de las observaciones de los puntos cefalométricos de tejido blando, se puede indicar que el 44% (Nº 22 Rx) respectivo al pogonion blando de la muestra no

fueron observables; seguido de un 38% (N° 19 Rx) respecto al punto glabella y un 36% (N° 18 Rx) en los puntos pronasal, labio superior y labio inferior.

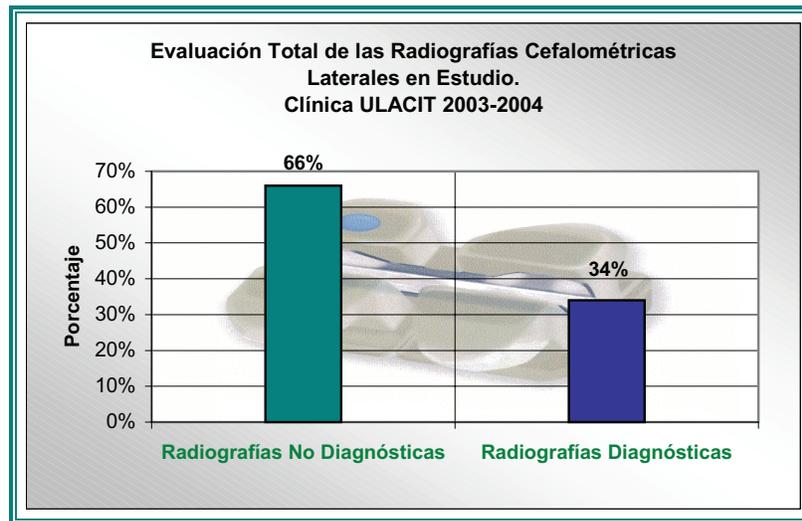
Recordamos, unas buenas características radiológicas de: densidad, dado por la escogencia adecuada del tiempo de exposición y aplicación de filtros durante la exposición; contraste, en función con la escogencia del kilovoltaje y nitidez, dada por la inmovilidad del paciente o del equipo durante la exposición, son deseadas para obtener radiografías diagnósticas. Además, como se explicó en la tabla y gráfico 8, el porta chasis contiene una serie de líneas guías, las cuales deben de coincidir con las del tornillo que ajusta el filtro para tejidos blandos en el cabezote del equipo (SOREDEX, 2002).

Van der Linder (1971), indica que la observación de los puntos cefalométricos están influidos por la colocación de la película, tamaño de la cabeza, variabilidad en las estructuras anatómicas y la superposición de tejidos blandos.

4.5 PORCENTAJE DE RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS LATERALES DIAGNÓSTICAS Y NO DIAGNÓSTICAS

TABLA Y GRÁFICO 19
EVALUACIÓN TOTAL DE LAS RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS LATERALES EN ESTUDIO.
CLÍNICA ULACIT 2003-2004

Evaluación Total de Radiografías Cefalométricas Laterales	Nº	%
Radiografías No Diagnósticas	33	66%
Radiografías Diagnósticas	17	34%
Total	50	100%



Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004.

De acuerdo con las observaciones realizadas en el estudio en forma detallada, es que se puede llegar a la tabla y gráfico 19 que determina en forma global el porcentaje de radiografías cefalométricas laterales diagnósticas y no diagnósticas. Se observa que el mayor porcentaje, 66% (Nº 33 Rx) de las radiografías cefalométricas laterales tienen errores de posicionamiento del paciente, en el contraste, densidad, nitidez, presencia de artefactos, manchas en el revelado, errores del técnico en el montaje de la radiografía en el chasis, que las determina radiografías NO diagnósticas. Por otro lado se observa un 34% (Nº 17 Rx) de radiografías cefalométricas laterales que sí cumplen con las características que las define como radiografías diagnósticas.

Se considera necesario recalcar, que para la toma de radiografías cefalométricas laterales el operador debe de tener en cuenta las muchas variables a las que se debe enfrentar como por ejemplo, la correcta manipulación del equipo, conocimiento para guiar el posicionamiento del paciente dentro del cefalostato y procurar un óptimo revelado de las mismas.

Por esta razón, en la práctica clínica de la ULACIT es aceptado radiografías cefalométricas laterales con errores menores los cuales no obstaculizan la información necesaria para efectuar el correcto análisis de la radiografía por parte del clínico y así poder efectuar un pronóstico y plan de tratamiento idóneo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis de resultados del estudio se puede concluir lo siguiente:

➤ El posicionamiento del paciente antes de la toma de la radiografía cefalométrica lateral es uno de los aspectos trascendentales para la obtención de una radiografía diagnóstica. Durante la toma de la seis radiografías iniciales para obtención de la radiografía estándar (ideal), se encontraron limitaciones tanto del equipo en sí como del personal del servicio de radiología en la Clínica de ULACIT. Las cuales fueron: **1)** El equipo CRANEX EXCEL SOREDEX PANORAMIC X-RAY SERIES tiene luces guías para la colocación del paciente durante la toma de la radiografía panorámica; esta misma no puede ser modificada para ser utilizada en la toma de la radiografía cefalométrica lateral. **2)** Se encontró que el personal desconocía la importancia del plano de Frankfurt (Or-Po) para el posicionamiento del paciente así como, su ubicación correcta a la hora de la toma de las radiografías cefalométricas laterales. Este plano debe ser paralelo al piso como lo indica el protocolo del fabricante y así corroborar que el paciente mantiene una posición natural de la cabeza (Gallardo 1988) (SOREDEX 2002). **3)** Se encontró que el personal desconocía de la existencia del manual y protocolo para la toma de las radiografías cefalométricas laterales del ortopantógrafo SOREDEX, se han estado haciendo radiografías de acuerdo a indicaciones verbales de otras personas. Todas estas limitaciones pueden repercutir en conseguir un adecuado posicionamiento del paciente y en la obtención de radiografías diagnósticas.

➤ En relación con las variables de posicionamiento en estudio se encontró que; un 48% de la muestra intencional de 50 radiografías tenían un posicionamiento incorrecto de vértebras, un 38% con el plano de Frankfurt alterado, el 20% con una posición incorrecta de la lengua, 66% con una sobreposición de las olivas alteradas, en el 48% de las radiografías estudiadas el paciente no estuvo en una posición relajada; sólo se encontró un 100% de las radiografías en estudio con una intercuspidadación correcta. Aunque los resultados del estudio revelaron diversidad de porcentajes de error en los

aspectos analizados, los cuales se pueden reducir al máximo ya que muchos de ellos pueden ser evitados si el personal encargado del servicio de radiología de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT, estuviese entrenado y capacitado de forma correcta para posicionar al paciente y tomar la radiografía cefalométrica.

➤ Existe también la limitación en la escogencia individual del miliamperaje (mA), kilovoltaje (kVp) y tiempo de exposición en el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX. Por tanto, existen problemas para ver estructuras óseas y blandas; si se calibra el equipo para ver tejido blando se afectan las estructuras óseas visualmente y viceversa; en otras palabras las características de densidad y contraste son alteradas. Este problema se puede corregir con la escogencia individual del kilovoltaje – miliamperaje y tiempo de exposición. Estos aspectos en el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX no son regulables y son establecidos por el fabricante. Este factor también puede afectar la obtención de radiografías diagnósticas sumado en este el desconocimiento del personal de radiología. Por lo tanto, para este estudio se muestra que:

➤ Las características que hacen una radiografía diagnóstica es la que permite una observación de todas las estructuras en estudio. Una radiografía ideal, como se dijo en el marco teórico, es la que no es demasiado oscura ni clara, es dada por la escogencia adecuada del tiempo de exposición y la utilización de filtros, específicamente en el equipo CRANEX EXCEL SOREDEX ajuste adecuado del tornillos del cabezote con respecto a la marcas guías en el porta chasis. Un factor importante es la densidad ya que si es la correcta permite ver áreas negras (espacios de aire), blancas (esmalte, dentina, hueso) y grises (tejido blando) (Haring, et al. 1997). Los resultados del estudio revela que la densidad en tejido duro fue diagnóstica en un 66% de la muestra; mientras que en el tejido blando sólo un 44%. Se puede concluir, si se observan estructuras óseas no se aprecia con claridad el tejido blando, el cual, es importante para el diagnóstico de ortodoncia.

➤ Dependiendo de las características visuales de contraste que posea una radiografía, la pueden catalogar como diagnóstica o no diagnóstica. El contraste promedio o ideal lo determinan las propiedades de la película, elección del kilovoltaje y

sujeto radiografiado (Haring, et al. 1997). La investigación mostró que en el 68% de las radiografías revisadas, el contraste en el tejido duro fue de una escala larga (tonos grises). En lo que tejido blando se refiere, se encontró una escala de contraste corta (tonos blancos y negros) en el 56% de la muestra en estudio. Esta característica permite observar en su gran mayoría un contraste adecuado en tejido duro, pero no así, en la visualización de los tejidos blandos menos densos.

➤ Una radiografía diagnóstica permite observar el detalle (nitidez) de los contornos de las estructuras a estudiar. En las radiografías analizadas se encontró una nitidez correcta de tejidos duros en un 56%; mientras que en el tejido blando se mostró que un 52% de las radiografías, no tenían una nitidez diagnóstica. Esto se debe a las diferencias que existen entre el grado de densidad, contraste o movimiento del paciente durante la exposición.

➤ Al paciente antes de la toma de la radiografía cefalométrica lateral se le debe indicar eliminar todos los artefactos como prensas para el cabello, aretes, collares y hasta extensiones de cabello sintético; porque todos estos elementos pueden interferir en la visualización real de las estructuras anatómicas y en el peor de los casos confundirse con patologías no existente (Scheifele, et al. 2003). En el estudio se encontró sólo 2 radiografías cefalométricas laterales con artefactos, lo que correspondió a un 4% de la muestra en estudio. Esto indica, que este aspecto a sido controlado por el personal de radiología casi en la totalidad de los casos.

➤ Se debe tener el cuidado que cuando se cargue el chasis con la radiografía, ésta quede centrada en el espacio, ya que puede producirse una imagen desalineada. En el estudio se observó que un 2% de la muestra presentaba una colocación incorrecta de la radiografía dentro del chasis.

➤ Una vez tomada la radiografía, se debe procesar con las medidas que corresponden a un revelado ideal (no es tema en esta investigación) para asegurar una radiografía cefalométrica lateral diagnóstica. En la investigación se encontró sólo un 8% de radiografías con manchas de revelado, posiblemente producto de falta de limpieza en el área de trabajo en el cuarto oscuro. Estos errores no son usuales ya que las

radiografías en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT son procesadas mediante revelador automático.

➤ La observación o no de los puntos anatómicos cefalométricos tanto esqueléticos, dentales como de tejido blando, está dado por las características radiográficas geométricas como la nitidez (definición de las estructuras en estudio) y las características visuales: contraste (grados de densidad), y densidad (grados de negros y blancos en la radiografía). Estas características dependen de la elección del tiempo de exposición, kilovoltaje y selección de filtros. Además, se debe tomar en cuenta la variabilidad morfología anatómica de las estructuras (Van der Linder 1971). En el estudio se mostró que el punto cefalométrico más difícil de observar fue el punto Basion con un 72% de la muestra estudiada.

➤ La evaluación general de las radiografías cefalométricas laterales mostró que más de la mitad de las radiografías en estudio específicamente un 66% presentaron errores técnicos, tanto de posicionamiento del paciente, errores introducidos por el equipo de rayos X y manejo inadecuado del mismo, aparición de artefactos, errores en el revelado y de montado de radiografías en el chasis. Es importante indicar que la mayoría de estos errores pueden ser disminuidos con la presencia de personal calificado, esto es, adecuadamente entrenado para este propósito.

5.2 RECOMENDACIONES

Se busca dar a conocer estas experiencias a las autoridades de la Clínica de ULACIT, con la finalidad de contribuir a que el servicio de radiología mejore en esta Universidad, por tanto, de acuerdo a estos resultados se considera oportuno hacer las siguientes recomendaciones a las autoridades de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT, para que en adelante la toma de radiografías así como el procesamiento de revelado y archivo de las mismas, sean lo más óptimas posibles. Así se propone:

1. Que el personal a cargo de la toma, revelado y archivo de las radiografías debe ser entrenado y con un grado académico adecuado para que de esta manera tenga conocimiento de anatomía ósea normal y conocimiento de las técnicas radiográficas basado en planos, y definiciones de técnicas propiamente dichas. Además de poder entender las necesidades propias de los pacientes especiales que se salen del estándar del equipo, como también las necesidades clínicas del que solicita el estudio radiológico.
2. Coordinar con personal capacitado de calibración de estos equipos para revisiones periódicas.
3. Capacitar al personal de radiología de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT de forma regular por personal debidamente entrenado, para el uso del Ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX (según el manual extendido por el fabricante)
4. Realizar un estudio sobre la metodología utilizada en el proceso de revelado en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT, para poder de esta manera conocer los errores y así minimizarlos en el procesado de las radiografía.
5. Realizar controles de calidad radiográfica de forma periódicos en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT. Estos controles deberán ser realizados por un experto en la materia, sea este el odontólogo, el asistente dental o tecnólogo a cargo del servicio.
6. Los controles deberán ser archivados en una bitácora con el sentido de acumular experiencia y de poder sentar responsabilidades en relación al mal uso que se haga del equipo.
7. Realizar capacitaciones periódicas con temas de actualización para el personal de radiología de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT para que mantengan un conocimiento actualizado en lo que a materia de radiología odontológica se refiere.

8. Realizar un estudio comparativo donde se evalúen diferentes marcas de equipos de rayos X para conocer ventajas y desventajas de cada uno de ellos, para así optar por un equipo que pueda solventar los requerimientos específicos en materia de radiología de acuerdo, con las diferentes especialidades en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Como producto de la investigación realizada y después del análisis de los resultados obtenidos, con esta propuesta se pretende:

OBJETIVO GENERAL:

Proponer las estrategias necesarias para obtener radiografías cefalométricas laterales diagnósticas.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1

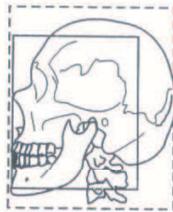
Indicar los pasos para la toma de la radiografía cefalométrica lateral según el manual del fabricante SOREDEX.

La siguiente descripción de la técnica para la toma de la radiografía cefalométrica es sólo para el equipo de rayos X - CRANEX EXCEL SOREDEX PANORAMIC X-RAY SERIES.

El equipo permite la toma de las siguiente radiografías:

1. Lateral vertical asimétrica 18x24 cm/8"x 10", opcional 24x30 cm.

Fuente: Manual SOREDEX, 2002

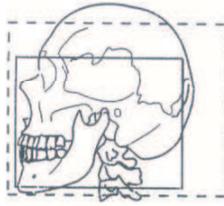


2. Anterior – posterior o posterior – anterior simétrica vertical 18x24 cm/8"x 10", opcional 24x30 cm.

Fuente: Manual SOREDEX, 2002



3. Lateral horizontal 18x24 cm/8"x 10", opcional 24x30 cm.



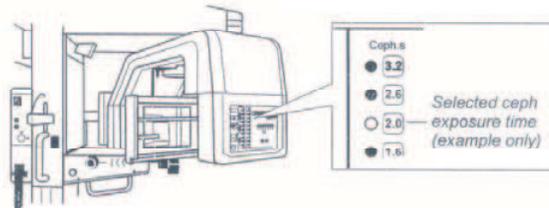
Fuente: Manual SOREDEX, 2002

***La Magnificación de todas las imágenes es de 1.13.**

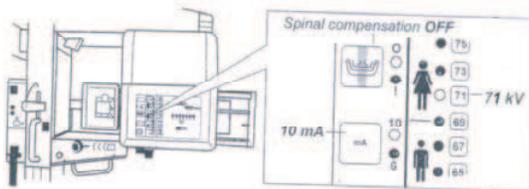
La descripción de la técnica para la toma de radiografía cefalométrica es la siguiente:

1. Seleccionar el tiempo de exposición de acuerdo con el paciente: Adultos 1.0 – 2.0 segundos; Niños 0.4 – 1.0 segundos. La luz del indicador del tiempo vendrá en la unidad de panorámica donde rotará automáticamente a la posición del “ceph”.

Fuente: Manual SOREDEX, 2002



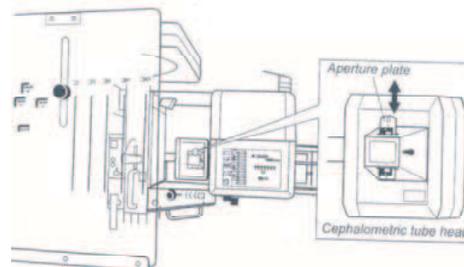
2. Seleccione 10 mA, un kV de por lo menos 71kV y se apaga la compensación espinal (0).



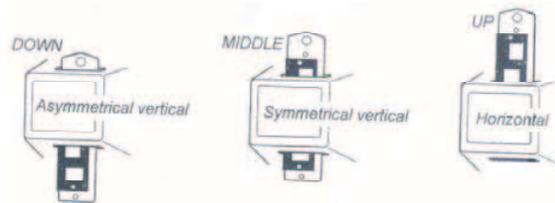
Fuente: Manual SOREDEX, 2002

3. Se selecciona la apertura del rayos X (colimador) a la apertura que se requiere para la exposición cefalométrica que se desea tomar.

Fuente: Manual SOREDEX, 2002



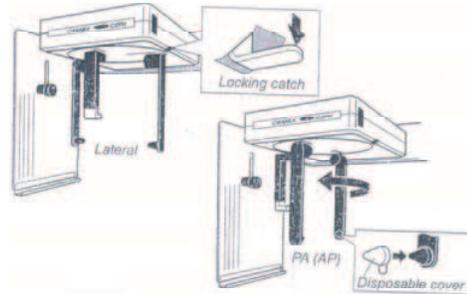
- ◆ Para la exposición lateral se usa el cassette (contiene la radiografía) en una posición asimétrica vertical y la apertura del colimador en la posición más baja.
- ◆ Para la exposición ántero - posterior o póstero - anterior se usa el cassette en posición simétrica vertical y la apertura del colimador en la posición media.
- ◆ Para la exposición lateral se puede usar el cassette en una posición horizontal y la apertura del colimador en la posición más alta.



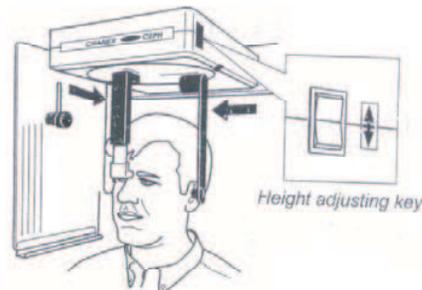
Fuente: Manual SOREDEX, 2002

4. Se tira de la palanca para el ajuste de la cabecera que contiene las olivas y posición de nasion hasta que esté en la posición correcta para la exposición de la cefalométrica que se desea tomar (lateral-PA-AP). También se colocan los cobertores disponibles encima de las olivas.

Fuente: Manual SOREDEX, 2002

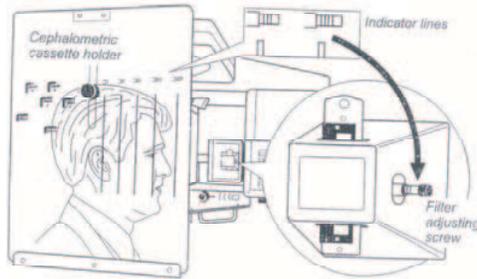


5. Se indica al paciente que se coloque entre las olivas (abiertas) y se ajusta la altura de las mismas de acuerdo al tamaño del paciente, una vez alineadas las olivas al tamaño del paciente se cierra el soporte de las mismas. Nunca ajustar la altura de las olivas con los postes dentro de los conductos auditivos del paciente.



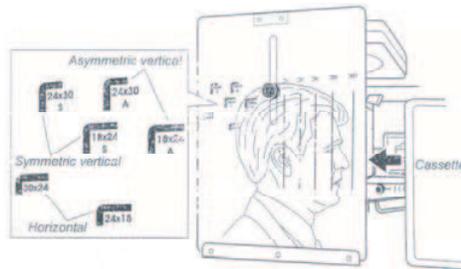
Fuente: Manual SOREDEX, 2002

- Si se está tomando una exposición lateral y se requiere del tejido suave, determine las líneas del indicador de tejido suave en el poseedor del cassette (chasis) radiográfico que está cercano al nasion de los pacientes y ajuste el tornillo del filtro de tejido suave hasta una posición igual que la línea escogida en el poseedor del cassette.



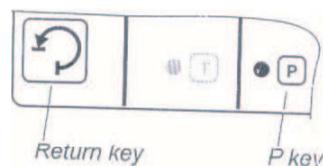
Fuente: Manual SOREDEX, 2002

- Coloque el chasis de la radiografía en el poseedor hasta la línea indicadora de la posición del tipo de exposición que se desea tomar.



Fuente: Manual SOREDEX, 2002

- Si se está tomando una exposición del PA, indique al paciente que cierre los ojos. Protéjase de la radiación y tome la exposición.
- Guíe al paciente fuera de la unidad.
- Remueva el cassette del poseedor y procese la radiografía.
- Presione la llave P y la de retorno para rotar el brazo panorámico. (Soredex 2002).



Fuente: Manual SOREDEX, 2002

OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Indicar de acuerdo a los resultados cuáles son los problemas más frecuentes en la toma de radiografías cefalométricas.

De acuerdo con los hallazgos percibidos durante la investigación y análisis de los resultados se puede concluir los siguientes problemas:

Problemas del Equipo:

1. Existe la limitación en la escogencia individual del miliamperaje (mA), kilovoltaje (kVp) y tiempo de exposición en el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX. Por tanto, existen problemas para ver estructuras óseas y blandas; si se calibra el equipo para ver tejido blando se afectan las estructuras óseas visualmente y viceversa. Este problema se puede corregir con la escogencia individual del kilovoltaje – miliamperaje y tiempo de exposición. Estos aspectos en el ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX no son regulables y son establecidos por el fabricante.
2. La colimación del haz de rayos x es pequeña (filtro para la salida del rayos x), en la parte posterior – anterior e inferior de la radiografía; esto podría provocar acortamiento de las estructuras anatómicas en la imagen radiográfica en pacientes grandes, en deformidades severas de CIII o mordidas abiertas. Este aspecto puede ser variado mediante el ajuste que permite el equipo al aumentar la apertura de salida de los rayos x para un chasis de 24x30 cm. El servicio de radiología de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT sólo cuenta con un chasis de 18x24 cm por lo que se debe tomar en cuenta este aspecto y adquirir el chasis grande.
3. Ausencia de luz indicadora del plano de Frankfurt. Este instrumento es una guía de ayuda para la colocación del paciente dentro del cefalostato. El equipo CRANEX EXCEL SOREDEX PANORAMIC X-RAY SERIES tiene luces guías para la colocación del paciente durante la toma de la radiografía

panorámica; esta misma no puede ser modificada para ser utilizada en la toma de la radiografía cefalométrica lateral.

Problemas a la hora de la toma de la Radiografía Cefalométrica Lateral:

1. Se encontró que el personal desconocía de la existencia del manual y protocolo para la toma de las radiografías cefalométricas laterales del ortopantógrafo SOREDEX, se han estado haciendo radiografías de acuerdo a indicaciones verbales de otras personas.
2. Limitación del tamaño del chasis con que cuenta el servicio de radiología en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT. El fabricante del equipo da opción para un chasis de 18x24 cm/8"x 10", y uno opcional 24x30 cm. En el servicio de radiología sólo se cuenta con el tamaño 18x24cm por lo que para pacientes grandes las imágenes pueden quedar acortadas. Se debe tomar en consideración este aspecto y adquirir el chasis grande.
3. Se encontró que el personal desconocía la importancia del plano de Frankfurt (Or-Po) para el posicionamiento del paciente así como, su ubicación correcta a la hora de la toma de las radiografías cefalométricas laterales. Este plano debe ser paralelo al piso como lo indica el protocolo del fabricante y así corroborar que el paciente mantiene una posición natural de la cabeza (Gallardo 1988) (SOREDEX 2002). Además, los pacientes deben estar en reposo independientemente de la figura anatómica de este. En asimetrías severas, se busca la línea interpupilar paralelamente al piso, colocando las olivas de acuerdo a la asimetría una afuera y otra por dentro del conducto auditivo externo.
4. El personal de radiología debe conocer la filosofía de protección a las radiaciones ionizantes. Tienen la responsabilidad de conocer el procedimiento del procesamiento y toma de la radiografía cefalométrica lateral de acuerdo a la necesidad de los clínicos, para no irradiar de forma innecesaria a los pacientes y muy especialmente a los de la Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Funcional, que son jóvenes en su mayoría y que desde el punto de vista de la

fisiología de protección radiológica no deben ser expuestos a repeticiones de radiografías innecesarias que, por desconocimiento o mal manejo de los equipos, que tenga el operador.

OBJETIVO ESPECÍFICO 3

Proponer soluciones a los problemas encontrados mediante capacitación específica al personal, educación continua y establecer controles de calidad con las metodologías correspondientes en el servicio de radiología en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT.

Para lograr este objetivo, primeramente es importante realizar una evaluación del personal a cargo del departamento de radiología de la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT, mediante un experto en la materia. Esta evaluación preliminar, dará las pautas para implementar los temas necesarios que evacuen la problemática existente en el personal sobre la toma y procesamiento de las radiografías cefalométricas laterales.

Es importante, que el personal tenga estudios o conocimientos previos en radiología básica, conocer el equipo de rayos X (ortopantógrafo CRANEX EXCEL SOREDEX) a profundidad antes de iniciar operaciones con los pacientes; esto minimizará errores en la toma y procesamiento de las radiografías, ahorrará tiempo - dinero (repetir radiografías mal tomadas), obtención de radiografías óptimas para el diagnóstico y evitar exposiciones adicionales de radiación ionizante a los pacientes, si las radiografías no son adecuadas.

Finalizada la capacitación, se debe tener un control periódico sobre el comportamiento del personal en la técnica de la toma y procesamiento de radiografías, esto mantendrá un nivel óptimo de calidad sobre las radiografías que se realicen en la Clínica de Especialidades Odontológicas de ULACIT.

BIBLIOGRAFÍA

1. Águila F. J. (1996). Manual de cefalometría. Editorial Actualizaciones Médico Odontológicas Latinoamerica, C.A. Colombia.
2. Air Techniques. (2005). Procesadoras de películas para radiografías. <http://www.airtechniques.com>. Fecha de acceso: 08 agosto.
3. Argimón J, Jiménez J. (1999). Métodos de investigación clínica y epidemiología. Edición Harcourt, España.
4. Aristeguieta E R. (1994). Diagnóstico cefalométrico simplificado. Editorial Actualizaciones Médico Odontológicas Latinoamerica, C.A, Primera Edición. Colombia.
5. Bishara S E. (2001). Ortodoncia. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Primera edición, México.
6. Broadbent B H. (1931). Classic article: A new x-ray technique and its application to orthodontia. Angle Orthodontist. No. 2, 45 – 66.
7. Canut, J. (2000). Ortodoncia clínica y terapéutica. Segunda Edición. Masson. Barcelona.
8. Diccionario Médico Océano. (1995). Mosby. Edición Océano. España.
9. Echarri P. (1998). Diagnóstico en ortodoncia: Estudio multidisciplinario. Editorial, Quintessence. Barcelona.
10. Friedrich P A. (1992). Atlas de radiología odontológica. Ediciones científicas y técnicas S.A. Barcelona.
11. Gallardo E O, Rosenberg D M. (1988). Texto de autoenseñanza: Aplicación de la ficha cefalométrica del área de ortopedia dento-maxilar. Universidad de Chile. Santiago.
12. Gibilisco J. (1987). Stafne, Diagnóstico radiológico en odontología. Quinta Edición, Editorial Medica Panamericana. Argentina.
13. Greenfield B, Kraus S, Lawrence E, Wolf SL. (1989). The influence of cephalostatic ear rods on the positions of the head and neck during postural recordings. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 95: 312 – 8.
14. Haring J. I, Lind L. J. (1997). Radiología dental: Principios y técnicas. Primera Edición, McGraw-Hill Internacional. México.

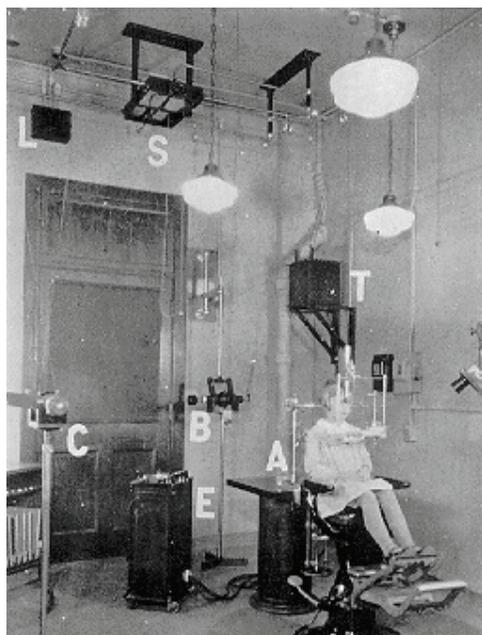
15. Hernández S. (2003). Metodología de la investigación. 3ra edición. Mac-Graw Hill. México.
16. Kodak. (2005). Películas, Medicas. <http://www.kodak.com>. Fecha de acceso: 08 agosto.
17. Moyers R. (1992). Manual de ortodoncia. Editorial Panamericana, 4 edición, Buenos Aires.
18. Porras C B A, Rico F V. Tesis: Especialidad en Ortodoncia y Ortopedia Dento-Maxilo-Facial. (1998). Evaluación cefalométrica de la reproducibilidad de la posición mandibular en postura natural de la cabeza. Universidad de Chile. Santiago.
19. Rakosi T, Jonas I, Graber T M. (1993). Color atlas of dental medicine, orthodontic – diagnosis. Edition Georg Thieme Verlag, Thieme Medical Publishers Inc. New York USA.
20. Rentería A J G. (1986). Cefalometría: Bases para su empleo en ortodoncia. Prensa médica mexicana S.A. México.
21. Scheifele C, Lemke A J, Reichart P A. (2003). Hair artefacts in the head and neck region. Dentomaxillofacial Radiology. 32, 255-257.
22. Soredex. (2005). Products, excel ceph. <http://www.soredex.com>. Fecha de acceso: 08 agosto.
23. Soredex. (2002). User's Manual for the CRANEX EXCEL – CRANEX EXCEL CEPH AND CRANEX BASEX, cassette version (for film and imaging plates). Finlandia.
24. White S C, Pharoah M J. (2002). Radiología oral, principios e interpretación. Cuarta Edición, Ediciones Harcourt. España.
25. Sulzer A B, Mayer R G. (1991). Behavior analysis for lasting change. Holt edition. USA.
26. Van Der Linder. (1971). A study of roentgenocephalometric bony landmarks. American Journal of Orthodontics. 59: 111-125,

ANEXOS

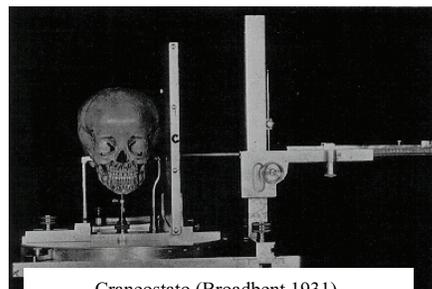
ANEXOS 1

POSICIONADOR DE LA CABEZA DISEÑADO EN LOS PRINCIPIOS ACTIVOS DEL CRANEOSTATO.

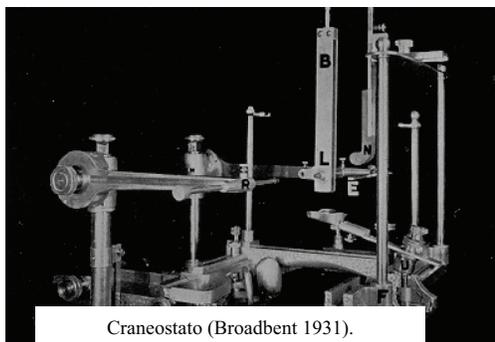
(Broadbent 1931)



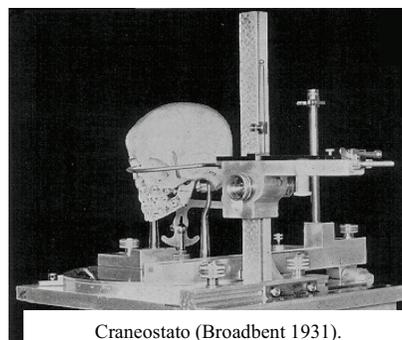
Laboratorio de anatomía Bolton Universidad Occidental, Cleveland.



Craneostato (Broadbent 1931).



Craneostato (Broadbent 1931).



Craneostato (Broadbent 1931).

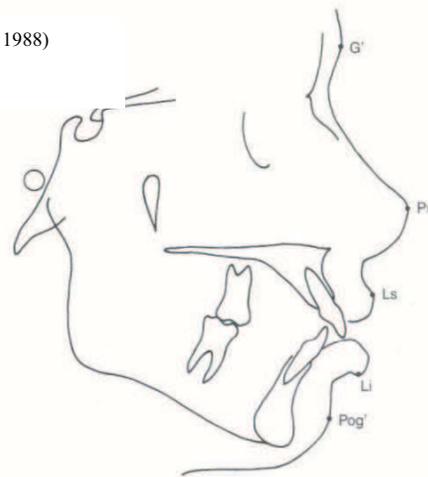
ANEXO 2

PUNTOS CEFALOMÉTRICOS



Fuente: (Gallardo 1988)

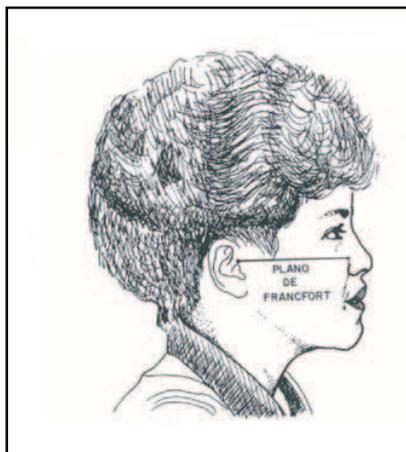
Puntos del perfil de los tejidos blandos: glabella (G'), pronasale (Pr), labrale superior (Ls), labrale inferior (Li) y pogonión (Pog').



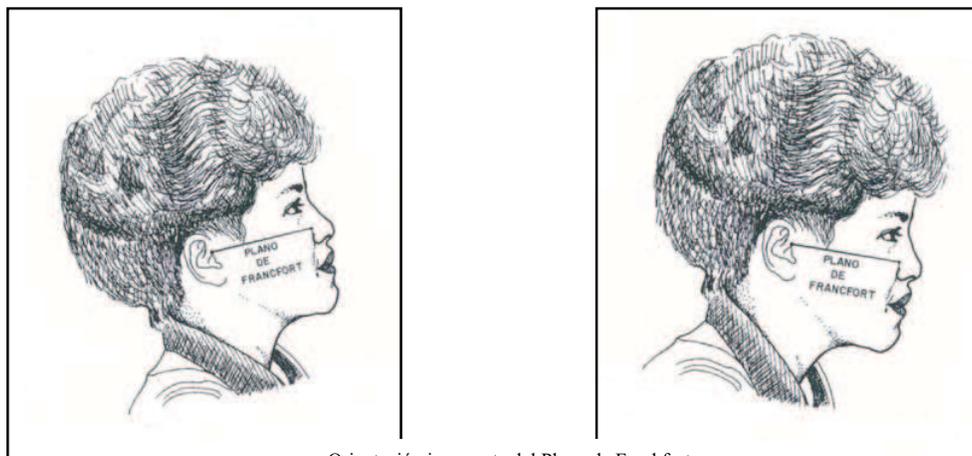
Fuente: (Bishara, 2001)

ANEXO 3

VARIACIONES DE LA POSICIÓN DEL PLANO DE FRANKFURT



Orientación correcta del Plano de Frankfurt



Orientación incorrecta del Plano de Frankfurt

(Fuente: Gallardo 1988).

ANEXO 4

WILHELM CONRAD RÖENTGEN descubridor del rayos x (1895)
(www.uv.es/~jaquilar/historias/rayx2.html)



Primera radiografía obtenida por Röntgen



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

EVALUACIÓN DE PUNTOS CEFALOMÉTRICOS _____ N°

Paciente: _____

ESQUELÉTICO	OBSERVABLES (SI – NO)	DENSIDAD Alta-Baja	CONTRASTE Escala alta-baja	NITIDEZ Alta-baja
Silla (S)				
Nasion (N)				
Orbital (Or)				
Punto A (A)				
Punto B (B)				
Pogonion (Pog)				
Gnation (Gn)				
Menton (Me)				
Gonion (Go)				
Porion (Po)				
Basion (Ba)				
DENTAL				
Incisivo sup.				
Incisivo inf.				
1er. Molar sup.				
1er. Molar inf.				
TEJIDO BLANDO				
Glabela (G')				
Pronasal (Pr)				
Labio sup. (Ls)				
Labio inf. (Li)				
Pogonion (Pog')				

POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE		
Plano de FH(paralelo SI-NO		
Lengua ARRIBA-ABAJO		
Oclusión SI-NO		
Posición de cervicales		
Sobreposición de olivas der-izq.		
Sobreposición de olivas arriba-abajo		
Paciente en reposo SI-NO		

ANEXO 6

ORTOPANTÓGRAFO CRANEX EXCEL CEPN SOREDEX





ANEXO 7

APARICIÓN DE ARTEFACTOS RADIOLÓGICOS





(Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004)

ANEXO 8

DENSIDAD ALTA DEL TEJIDO BLANDO Y OLIVAS SUPERPUESTAS ÁNTEROPOSTERIORMENTE





(Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004)

ANEXO 9

MANCHAS DE REVELADO



(Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004)

ANEXO 10

PLANO DE FRANKFURT DESCENDENTE Y DENSIDAD ALTA DEL PERFIL



(Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004)

ANEXO 11

RADIOGRAFÍA ESTANDAR PARA EL ESTUDIO



(Fuente: Radiografías Cefalométricas. Clínica ULACIT 2003-2004)

