

T.O.D.
0023

**VALORES DE NORMALIDAD EN LA RADIOGRAFIA
PANORAMICA DE ADULTOS**

**ELSY ARTUNDUAGA SANCHEZ
ROBERTO CUERVO CONTENTO**

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
AREA DE EDUCACION AVANZADA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ORTODONCIA Y
ORTOPEDIA MAXILAR**

Santafé de Bogotá, D.C.

2000

19-7-01-llw

VALORES DE NORMALIDAD EN LA RADIOGRAFIA

PANORAMICA DE ADULTOS

INVESTIGADORES

Elsy Artunduaga Sanchez

Roberto Cuervo Contento

Director

GERMAN FELIPE CAMPOS

Odontólogo, Especialista en Ortodoncia

Asesor Metodológico

ELBA MARIA BERMUDEZ

Odontóloga con Maestría en Administración de Salud



COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

AREA DE EDUCACION AVANZADA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ORTODONCIA Y

ORTOPEDIA MAXILAR

Santafé de Bogotá, D.C.

2000

**VALORES DE NORMALIDAD EN LA RADIOGRAFIA
PANORAMICA DE ADULTOS**

INVESTIGADORES

Elsy Artunduaga Sanchez

Roberto Cuervo Contento

Trabajo presentado como requisito parcial para optar el título de especialista en
Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Director

GERMAN FELIPE CAMPOS

Odontólogo, Especialista en Ortodoncia

Asesor Metodológico

ELBA MARIA BERMUDEZ

Odontóloga con Maestría en Administración de Salud

COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

AREA DE EDUCACION AVANZADA

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN ORTODONCIA Y

ORTOPEDIA MAXILAR

Santafé de Bogotá, D.C.

2000

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Dr. LUIS CARLOS HERNANDEZ, Odontólogo - C.U.C., especialista en ortodoncia.
P.U.J.

Dr. GERMAN FELIPE CAMPOS, Odontólogo - P.U.J., especialista en ortodoncia -
P.U.J.

Dra. ELBA MARÍA BERMUDEZ, Odontóloga - C.U.C., Maestría en Administración
de Salud - P.U.J.

Profesionales y Auxiliares del departamento de Radiología del C.U.C.

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO – FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA – POSGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
MAXILAR.**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
I. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION.....	5
1.1. DEFINICION DEL PROBLEMA	5
1.1.1. Descripción del problema	5
1.2. JUSTIFICACIÓN	6
1.3. PROPÓSITO	7
1.4. MARCO TEÓRICO.....	8
1.4.1. HISTORIA INDICACIONES Y ASPECTOS TECNICOS DE LA RADIOGRAFIA PANORAMICA (ORTOPANTOMOGRFIA).....	8
1.4.1.1. HISTORIA	8
1.4.1.2. INDICACIONES CLÍNICAS DE LA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA	9
1.4.1.3. ASPECTOS TÉCNICOS DE LA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA.....	10
1.4.1.4. PREPARACIÓN Y PROTOCOLO PARA LA TOMA DE LA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA ⁽³⁾	24
1.4.1.5. VARIANTES DE LA IMAGEN DEBIDAS AL APARATO (2).....	26
1.4.1.6. VARIANTES DE LA IMAGEN DEBIDAS AL POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE ⁽²⁾	28
1.4.1.7. ANATOMIA NORMAL RADIOGRAFICA EN LA ORTOPANTOMOGRFIA (RADIOGRAFIA PANORAMICA).....	37
1.4.1.8. ANÁLISIS DE LA RADIOGRAFIA PANORÁMICA	39
1.4.2. ANTECEDENTES DE MEDICIONES SOBRE LA RADIOGRAFIA PANORAMICA (ORTOPANTOMOGRFIA)	51
1.5. OBJETIVOS.....	70
1.5.1. Objetivo general.....	70
1.5.2. Objetivos especificos	70
2. ASPECTOS METODOLOGICOS	71
2.1. TIPO DE ESTUDIO	71
2.2. POBLACION DE ESTUDIO	71
2.2.1. CRITERIOS DE INCLUSION:	71
2.3. DEFINICION DE VARIABLES	72
2.3.1. GENERO.....	72
2.3.2. VARIABLES O MEDIDAS HORIZONTALES (fig 30).....	73
2.3.2.1. Distancia anteroposterior del cóndilo con respecto al plano vertical medio	73
2.3.2.2. Tamaño efectivo anteroposterior del cóndilo.....	74
2.3.2.3. Tamaño efectivo anteroposterior del cuerpo mandibular	74
2.3.2.4. Ancho efectivo de la rama.....	74
2.3.2.5. Ancho real de la rama	75
2.3.3. VARIABLES O MEDIDAS VERTICALES (fig 31).....	76
2.3.3.1. Tamaño efectivo vertical del cóndilo	76
2.3.3.2. Tamaño real del cóndilo	76
2.3.3.3. Tamaño vertical del cuerpo de la rama.....	76
2.3.3.4. Tamaño vertical total de la rama.....	76
2.3.3.5. Tamaño vertical de la apófisis coroniodes.....	77
2.3.3.6. Altura dentoalveolar incisivo central superior	77
2.3.3.7. Altura dentoalveolar primer molar superior	77
2.3.3.8. Altura dentoalveolar incisivo central inferior	78
2.3.3.9. ALTURA DENTOALVEOLAR PRIMER MOLAR INFERIOR	78
2.3.4. VARIABLES O MEDIDAS ANGULARES (fig 32).....	79
2.3.4.1. Inclínación sagital de la rama mandibular.....	79
2.3.4.2. Inclínación sagital del cóndilo mandibular.....	79
2.3.4.3. Angulo goniaco.....	80

2.3.4.4.	Angulo de convergencia mandibular.....	80
2.4.	INSTRUMENTO.....	81
2.4.1.	RECOLECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	81
2.4.2.	REGISTRO DE LAS MEDIDAS DE LAS VARIABLES.....	81
2.5.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION.....	81
2.5.1.	ANALISIS ESTADISTICO.....	81
2.5.1.1.	Estadística Paramétrica Descriptiva:.....	81
2.5.1.2.	Error de Reproducibilidad:.....	82
2.6.	PROCEDIMIENTO.....	82
2.6.1.	MATERIALES.....	82
2.6.2.	METODO.....	83
2.6.2.1	Determinación del grado de Magnificación.....	83
2.6.2.2	Toma de la radiografía.....	83
2.6.2.3	Calibración de los operadores.....	84
2.6.2.4	Elaboración de trazos y medidas.....	85
3.	RESULTADOS.....	88
3.1.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.....	88
3.2.	MEDIDAS HORIZONTALES (Tabla II).....	91
3.2.1.	Distancia anteroposterior del cóndilo con respecto al plano vertical medio.....	91
3.2.2.	Tamaño efectivo anteroposterior del cóndilo.....	91
3.2.3.	Tamaño efectivo anteroposterior del cuerpo mandibular.....	92
3.2.4.	Ancho efectivo de la rama.....	92
3.2.5.	Ancho real de la rama.....	92
3.3.	MEDIDAS VERTICALES (Tabla III).....	93
3.3.1.	Tamaño efectivo vertical del cóndilo.....	93
3.3.2.	Tamaño real del cóndilo.....	93
3.3.3.	Tamaño vertical del cuerpo de la rama.....	94
3.3.4.	Tamaño vertical total de la rama (tamaño del cuerpo de la rama + tamaño efectivo vertical del cóndilo).....	94
3.3.5.	Tamaño vertical de la apófisis coronoides.....	94
3.3.6.	Altura dentoalveolar incisivo central superior.....	95
3.3.7.	Altura dentoalveolar primer molar superior.....	95
3.3.8.	Altura dentoalveolar incisivo central inferior.....	95
3.3.9.	Altura dentoalveolar primer molar inferior.....	95
3.4.	MEDIDAS ANGULARES (Tabla IV).....	96
3.4.1.	Inclinación sagital de la rama mandibular.....	96
3.4.2.	Inclinación sagital del cóndilo mandibular.....	97
3.4.3.	Angulo Goniaco.....	97
3.4.4.	Angulo de convergencia mandibular.....	97
3.5.	INTERVALOS DE CONFIANZA.....	99
3.6.	DIFERENCIAS ENTRE EL LADO DERECHO E IZQUIERDO.....	101
3.7.	DIFERENCIAS POR GÉNERO.....	102
3.8.	DISCREPANCIAS ENTRE LA POSICIÓN VERTICAL DE ESTRUCTURAS BILATERALES.....	104
3.9.	OTROS RESULTADOS.....	104
4.	DISCUSIÓN.....	105
5.	CONCLUSIONES.....	105
6.	RECOMENDACIONES.....	107
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	108
8.	ANEXOS.....	113

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección y selección de la población de estudio.

Anexo 2. Instrumento para registro de medidas o variables de cada sujeto de la población de estudio.

Anexo 3. Medidas horizontales del total de la población de estudio.

Anexo 4. Medidas verticales del total de la población de estudio.

Anexo 5. Medidas angulares del total de la población de estudio.

INTRODUCCIÓN

Desde la invención de la radiografía panorámica los ortodoncistas y otros profesionales de la salud han incluido dentro de su rutina de trabajo la prescripción de este tipo de radiografía, pero lamentablemente su análisis se hace de forma superficial, centrándose generalmente en aspectos netamente dentales de número y posición y casi nunca se tienen en cuenta tamaños, alturas y simetrías, los cuales pueden ser de suma importancia para un diagnóstico más completo.

En la actualidad existe dentro de los profesionales en general la falsa creencia de que la radiografía panorámica presenta un alto grado de distorsión; en verdad esto puede ocurrir, así como sucede con cualquier tipo de radiografía que no sea tomada con la técnica adecuada.

Aquí es importante recordar que toda radiografía tiene algún grado de magnificación, pero lo que hace diferente a la radiografía panorámica es que puede sufrir dos tipos diferentes de magnificación, una en sentido vertical que suele ser más constante y una en sentido horizontal que puede ser más afectada por alteraciones en la posición del paciente al momento de la toma de la radiografía y por el componente de velocidad rotacional que puede variar entre un aparato y otro.

Lamentablemente el grado de magnificación no es el mismo para todos los equipos y debido a esta variabilidad o falta de normalización es que no se encuentran estudios que reporten patrones o medidas de normalidad tomadas sobre radiografía panorámica. Los estudios existentes se han dirigido habitualmente a determinar asimetrías, grados de magnificación y a medir alturas condilares para valorar la salud o posible patología articular.

Es así como el objetivo de esta investigación fue establecer medidas dento-esqueléticas en la radiografía panorámica de adultos Colombianos de ambos géneros con base en radiografías tomadas en el equipo Rothograph Plus del departamento de radiología del Colegio Universitario Colombiano, siguiendo el protocolo correcto para la toma y habiendo definido previamente los grados de magnificación vertical y horizontal.

1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

1.1. DEFINICION DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del problema

La radiografía panorámica, es un medio de diagnóstico solicitado frecuentemente por ortodontistas y otros profesionales de la salud, como cirujanos orales, cirujanos maxilofaciales, otorrinolaringólogos y odontólogos generales. Se ha observado que el análisis de la radiografía panorámica se hace de una manera muy superficial y se limita a observar cantidad, presencia o ausencia de piezas dentales, a la observación de la apariencia ósea, a la observación de los senos maxilares y de las cavidades nasales; pero generalmente no se observan tamaños, proporciones, angulaciones de muchas de las estructuras que se pueden observar como largo de la rama mandibular, altura del cóndilo mandibular, angulación del cóndilo, ancho de la rama mandibular, ángulo goniaco y altura dental.

Considerando que mucha de la información que brinda la radiografía panorámica esta siendo pasada por alto, se decidió hacer un análisis de las proporciones, tamaños y angulaciones de las estructuras dentoesqueléticas observadas en la radiografía panorámica.

1.1.2. Formulación del problema

¿Existe en Colombia algún estudio publicado sobre valores de normalidad en la radiografía panorámica de adultos?

1.2. JUSTIFICACIÓN

La radiografía panorámica es un medio de diagnóstico que es frecuentemente solicitado por diferentes profesionales de la salud (Odontólogos, ortodoncistas, cirujanos orales y maxilofaciales, otorrinolaringólogos), y esta siendo subutilizada ya que no se le analiza mide o cuantifica gran parte de la información que este medio de diagnóstico puede brindar.

En la actualidad no existen publicaciones en Colombia sobre los valores de normalidad o de referencia que se pueden tomar o medir con base en la radiografía panorámica.

El estudio o análisis de la radiografía panorámica es de gran importancia tanto para el diagnóstico de alteraciones dentoalveolares como para la evaluación de los resultados posteriores a algunos procedimientos odontológicos como tratamientos ortodónticos y de cirugía ortognática.

La Radiografía panorámica muestra gran cantidad de puntos y estructuras anatómicas que permiten realizar trazos y medidas para su mejor análisis y en consecuencia un diagnóstico más completo.

1.3. PROPÓSITO

- Determinar valores de normalidad o de referencia con base en la radiografía panorámica; valores que servirán de referencia para el diagnóstico de pacientes con alteraciones dento-esqueléticas y a la vez permitirá evaluar los resultados posttratamiento de algunos procedimientos odontológicos como lo son la ortodoncia y la cirugía ortognática.
- Realizar un diagnóstico complementario o más preciso que irá tanto en beneficio del profesional como del paciente; y en aquellos pacientes que van a ser sometidos a procedimientos de ortodoncia y cirugía ortognática la radiografía panorámica nos ofrece información que otro tipo de radiografías como la anteroposterior y la de perfil no nos pueden brindar, como por ejemplo poder observar todas las piezas dentales y los cóndilos mandibulares de manera clara e independiente.
- Procurar que la radiografía panorámica sea utilizada como un importante medio de diagnóstico, y que con su análisis se pueda llegar a un mejor plan de tratamiento para el paciente.
- Diseñar un anexo que contenga el protocolo de este análisis para la historia clínica del posgrado de ortodoncia del Colegio Universitario Colombiano.

1.4. MARCO TEÓRICO

1.4.1. HISTORIA INDICACIONES Y ASPECTOS TECNICOS DE LA RADIOGRAFIA PANORAMICA (ORTOPANTOMOGRAFIA)

1.4.1.1. HISTORIA

La radiografía panorámica tuvo un proceso muy largo de desarrollo e investigación antes de lograr su aceptación y su aplicación clínica; lo cierto es que ésta técnica hoy en día es reconocida como un avance fundamental de la odontología moderna.

En 1933 en Japón y en 1943 en Alemania se investigaron las posibilidades de efectuar una proyección completa de las dos arcadas dentales en una película simultáneamente. Durante los años 50 y 60 se establecieron las bases de las técnicas actuales gracias al trabajo investigativo del científico finlandés YRJÖ V. Paatero, quien desarrolló la ortopantomografía después de varios años de investigación. El aparato creado ha venido siendo mejorado desde entonces por diferentes fabricantes.

Durante la década de los 60 y 70, los aparatos de radiografía panorámica (ortopantomógrafos) obtuvieron una gran difusión en la clínica y a partir de ese momento,

sus posibilidades diagnósticas así como ventajas y desventajas fueron objetos de numerosas publicaciones.

La radiografía panorámica, constituyó un método para obtener una revisión total y sin precedentes de la dentadura completa o en desarrollo, sobretodo para los ortodoncistas y odontopediatras.

La técnica panorámica sustituyó al procedimiento tedioso y complejo de efectuar series de películas dentales; la técnica panorámica muestra una visión global bastante aceptable, de manera que la necesidad de realizar otras radiografías o técnicas de mayor detalle se limita a situaciones complicadas o excepcionales. Más aún la dosis de radiación, es en general más baja que cuando se realiza una serie de películas dentales.

El mayor inconveniente de esta técnica en la actualidad es la imposibilidad de su normalización, ello obedece a las características intrínsecas de la técnica y, en parte al complejo proceso de crecimiento y desarrollo de la dentición y de las estructuras dentofaciales. ⁽¹⁾

1.4.1.2.INDICACIONES CLÍNICAS DE LA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA

La decisión de realizar una radiografía panorámica (Rx panorámica) debe efectuarse después de realizar cuidadosamente la anamnesis y el examen intraoral. El estudio intraoral debe comprender al menos la palpación digital de la mucosa vestibular, lingual y de las

áreas retromolares; la valoración de la mucosa, de la oclusión, el recuento e identificación de los dientes (temporales y/o permanentes), el análisis de su movilidad, el estado de erupción y la comparación con la edad del paciente y una valoración de la articulación temporomandibular. A continuación, y después de realizar el examen intraoral, conviene valorar la necesidad de la radiografía panorámica en cada caso, y el momento adecuado para su realización así como la información que se desea obtener.

En general es razonable esperar hasta los 7 u 8 años de edad para realizar una radiografía panorámica, ya que es la época en la que finaliza la primera fase de transición, donde ya han erupcionado los incisivos permanentes. Una radiografía realizada a una edad inferior no suele ser óptima y si resulta obsoleta. En general la radiografía panorámica debe confirmar los hallazgos del exámen intraoral y esta se debe realizar en un momento lo más cercano posible, en el tiempo al del tratamiento previsto, por su puesto existen ciertas excepciones a esta regla. ⁽¹⁾

1.4.1.3.ASPECTOS TÉCNICOS DE LA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA

En el marco de este trabajo no es posible describir las variaciones técnicas y radiográficas especiales de todos los aparatos existentes en el mercado, pero sí se van a extraer las directrices generales comunes a la mayoría de ellos. Una premisa general es que únicamente el empleo de una técnica radiográfica llevada a cabo con toda precisión aporta radiografías perfectamente interpretables.

La ortopantomografía (radiografía panorámica) es una ayuda diagnóstica que puede suministrar mucha y variada información, pero hoy en día es posible efectuar otros exámenes de diagnóstico que ofrecen al especialista y al odontólogo general nuevas o complementarias posibilidades diagnósticas. (2)

El aparato para ortopantomografía produce una imagen panorámica y plana de las arcadas dentales, mediante el empleo de un haz rotatorio estrecho y una película en movimiento.

Componentes del aparato: (figura 1)

- Una fuente de rayos X. (A)
- Un soporte de chasis con una pantalla frontal plomada. (B)
- Una hendidura pequeña en el tubo de rayos X. (C)
- Una hendidura mayor en el chasis. (D)
- Una guía de posición para los maxilares. (E)
- Un sistema mecánico entre el chasis de la película y la fuente de rayos X. (F)
- Chasis de la película. (G)

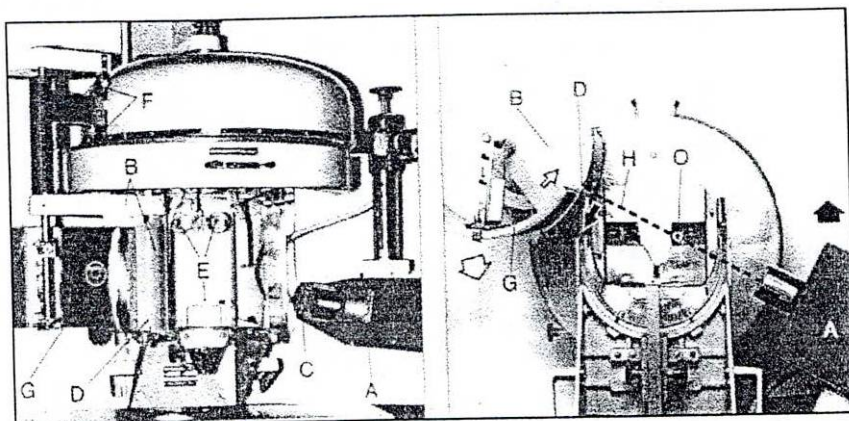


Figura 1. Partes del aparato identificadas en el texto y dirección del movimiento de las diferentes piezas.

La técnica de la radiografía panorámica se basa en los principios de la tomografía como son:

- Determina el grado de invisibilidad de las estructuras no deseadas que se hayan situadas o adyacentes alrededor de la capa de interés.
- El espesor de la capa de tejido que se presenta de manera nítida, depende del ángulo de esta capa.
- La elección de la posición de la capa se obtiene desplazando los puntos de rotación del sistema.

Variando en algo estos principios, la ortopantomografía presenta las siguientes características:

- Tanto el tubo como el soporte de la película se mueven ambos en el mismo sentido, alrededor de las arcadas dentales de forma aproximadamente elíptica.
- La posición más aproximada o alejada de la película, así como el espesor de la capa son determinados mediante la relación de la velocidad del desplazamiento del contenedor de la película, respecto a la de desplazamiento del tubo emisor de Rx.
- El diafragma vertical característico frente a la carcasa y a la película elimina la radiación dispersa.
- El rayo vertical de diámetro milimétrico, forma un centro de rotación imaginario el cual, puede ser múltiple según el sistema y recibe el nombre de foco funcional, este centro de rotación desde el punto de vista espacial deberá entenderse como una

columna (columna centro de rotación) estas columnas centro de rotación que se desplazan durante la exposición se hallan en posición perpendicular respecto al rayo central y determinan el ángulo de inclinación de la capa respecto a la vertical, dependiendo del ángulo de inclinación del rayo.

- Se emplea el movimiento tanto de la película como del haz, para lograr la separación o eliminación de sombras. Sólo la capa histórica proyectada a la misma velocidad que la película, es nítida y se le denomina plano focal. Las capas históricas situadas por detrás y por delante del plano focal, son progresivamente más difuminadas, conforme aumenta su distancia al plano focal. (Figura 2)

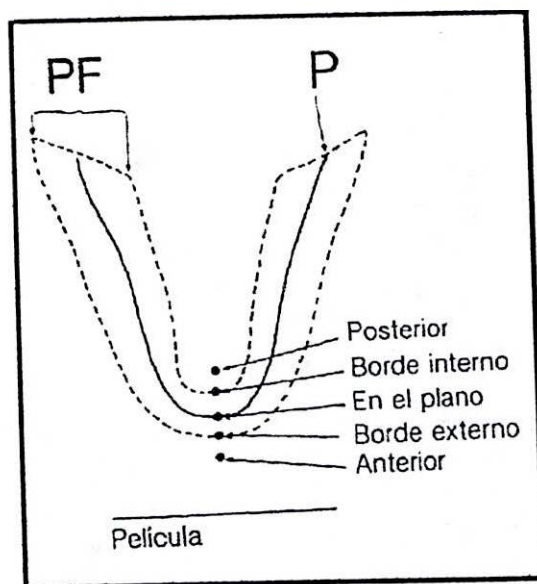


Figura 2.

Otros aspectos importantes que hay que tener en cuenta son:

- La capa nítida en la práctica representa una sección que tiene un grosor y se denomina área de nitidez, capa de imagen o pasillo focal. (Figura 3).

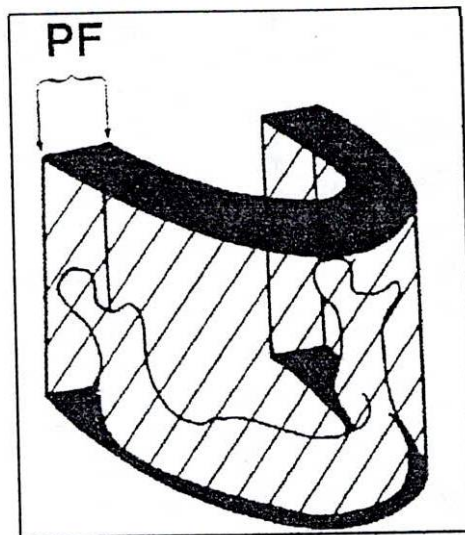


Figura 3. Pasillo focal tridimensional (PF).

- La clave para comprender las variaciones pantomográficas es relacionar área de nitidez, dirección de proyección y posición de los maxilares, o variables de cada aparato.
- La distorsión de tamaño global de los maxilares es considerablemente más variable en el sentido horizontal que en el vertical.
- El aumento de tamaño vertical de los maxilares aumenta proporcionalmente, con la distancia entre los maxilares y la placa. La imagen horizontal de los maxilares se reduce por delante del plano focal pero se alarga por detrás de este plano.
- La discrepancia de la imagen se produce con mayor frecuencia en las áreas de los maxilares en las que el pasillo focal es estrecho.
- En los pacientes con dimensiones faciales horizontales excesivas o deficientes, muestran una distorsión previsible de la parte anterior de los maxilares, incluso cuando el paciente ha sido colocado en la posición correcta.

La secuencia de exposición se inicia en la apófisis mastoides de un lado, prosigue hacia delante siguiendo una trayectoria elíptica similar a la arcada mandibular y finaliza en la apófisis mastoides contralateral.

Aunque el haz debe atravesar ambos lados de la arcada únicamente el lado cercano a la película queda registrado de forma clara. (Figura 4).

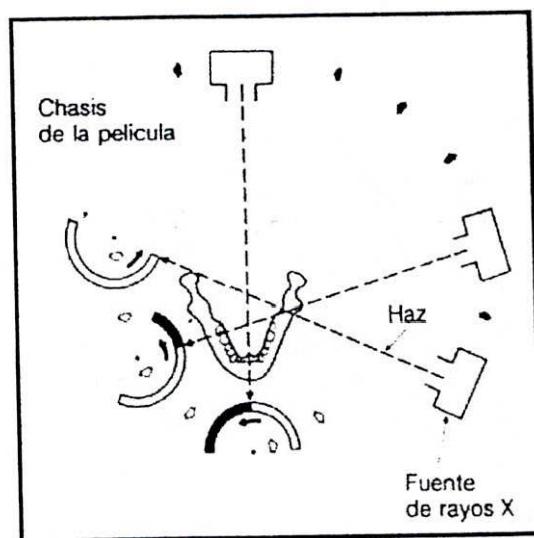


Figura 4. Secuencia de exposición.

Variables del aparato:

- La forma del plano focal y la profundidad del pasillo focal varían de acuerdo al diseño del aparato como se indica a continuación:
- La velocidad de la placa en relación a la velocidad del haz determina la forma del plano focal (P).
- La distancia (R) del plano focal al centro de rotación del haz (O) varía directamente con el cociente de las velocidades. Un cociente constante reproduciría un plano

cilíndrico, no obstante al cambiar el cociente de velocidades durante la exposición, se reproduce un plano elíptico que se aproxima a la forma de las arcadas.

- La relación espacial del plano focal (P), el centro de rotación del haz (O) y el punto focal (F) afecta la profundidad del pasillo focal (PF). La profundidad se reduce cuando la distancia del plano focal al centro de rotación del haz disminuye, o cuando aumenta la distancia que hay desde el centro de rotación del haz al punto focal. (2) (Figura 5).

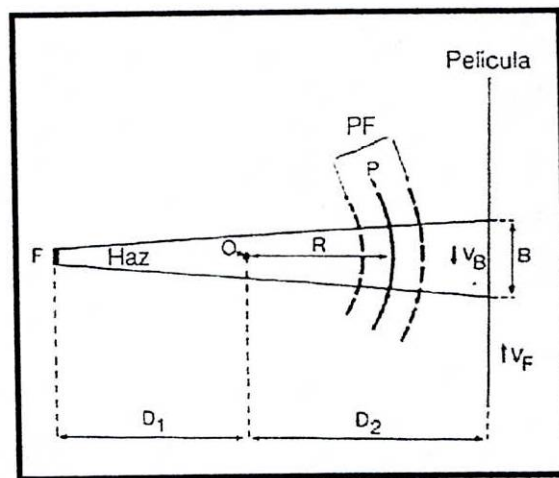


Figura 5. Variables del aparato.

Factores que contribuyen a la falta de nitidez y distorsión de las imágenes:

- Movimiento de las sombras en la película .
- Relación espacial del plano focal respecto a la película y fuente de rayos X.
- Dirección del haz respecto a los maxilares.
- Pantalla de intensificación.

A y B. Movimiento de sombras y relaciones espaciales:

- Posición del objeto respecto al plano focal: El factor aislado más importante que afecta a la nitidez de la imagen es la posición que presenta el objeto (maxilares) respecto al plano focal. La difuminación y distorsión causadas por movimiento aumentan con la distancia del objeto al plano focal. La falta de nitidez y el aumento de tamaño geométricos aumentan proporcionalmente con la distancia del plano focal a la placa. Un análisis de patrón de la imagen a distancias variables del plano focal es útil para establecer las características básicas de difuminación y distorsión. Para conseguirlo se expuso por separado un fantoma (alambre doblado formando un cuadrado) en el pasillo focal a diferentes distancias del plano. Los hallazgos de la película, se explican de la siguiente forma.
- En el plano focal no existe difuminación ni distorsión causados por movimientos porque las sombras se mueven exactamente a la misma distancia que la película. No obstante la imagen queda magnificada debido a la distancia del plano focal y la película.
- Cerca de los bordes del pasillo focal existe una ligera difuminación y distorsión causadas por la movilidad. Las líneas verticales quedan más difuminadas que las horizontales. La magnificación vertical es mayor en el borde interno que en el externo del pasillo, porque el primero está más alejado de la película. La dimensión horizontal aparece afectada de forma semejante; no obstante el movimiento de sombras en la película determina el tamaño de la imagen horizontal. Concretamente las sombras del borde externo se proyectan sobre una superficie menor de la película, por lo que la

longitud de sus imágenes se reduce. Las sombras del borde interno se proyectan sobre un área de película mayor y la longitud de su imagen aumenta. La magnificación desigual entre las dimensiones verticales y horizontales se visualiza como distorsión.

- Fuera del pasillo focal, existe una considerable difuminación y distorsión por movimiento entre las imágenes horizontal y vertical. ⁽²⁾

Otros factores que influyen en la difuminación y la distorsión:

- Orientación del movimiento del haz. El patrón de difuminación se afecta por la orientación del objeto respecto al movimiento del haz. La difuminación máxima se produce únicamente cuando el eje longitudinal del objeto es perpendicular a la dirección del movimiento del haz. Cuando el eje longitudinal del objeto es paralelo a la dirección del movimiento del haz, la sombra no queda difuminada sino que queda alargada (Littleton 1976). En pruebas tres alambres idénticos se orientaron vertical, horizontal y oblicuamente al movimiento del haz. Se tomó una pantomografía con el fantoma colocado 5mm por detrás del pasillo focal y se observó que se produce difuminación del objeto vertical y, en menor medida del objeto oblicuo, mientras que el objeto horizontal continua nítido.
- Densidad y tamaño del objeto: La difuminación también se relaciona directamente con la densidad o grosor del objeto. Cuando dos objetos de diferente densidad pero del mismo tamaño, se colocan por detrás del pasillo focal, su difuminación difiere; el objeto más denso queda menos difuminado. De forma semejante cuando dos objetos de la

misma densidad pero de diferente grosor se registran 5 mm por detrás del pasillo focal, el objeto más grueso aparece menos difuminado. Objetos extremadamente densos, situados por fuera del pasillo focal y cuyas sombras no se borran, aportan densidad a las imágenes derivadas de estructuras del pasillo.

El aumento de densidad puede producir sombras falsas. El patrón de distorsión está determinado la mayoría de las veces, por la posición del objeto respecto al plano focal. La dimensión horizontal de la imagen refleja movimientos de sombra en la película, así como la sombra añadida de la difuminación, causando alargamiento y estrechamiento por detrás y por delante del plano focal respectivamente. Por detrás del pasillo focal, la difuminación se combina con la distorsión; no obstante en el interior del pasillo el movimiento de sombras aislado determina el patrón de distorsión. Aquí, la distorsión varía inversamente con la anchura del pasillo focal (Tamízalo 1964). Se observó que cuando dos fantomas esféricos de acero se colocan a la misma distancia del plano focal (P), pero en diferentes áreas de espesor del pasillo focal (P.F), la dimensión horizontal de ambos fantomas aparece disminuida, pero la distorsión es menor en la selección más gruesa del pasillo. La magnificación aumenta con la distancia del plano a la película. El cuadro 1 muestra variaciones en la magnificación de aparatos individuales y entre aparatos. Lung y Manson – Hing 1975 comprobaron que las dimensiones de las imágenes del pasillo focal varían sólo ligeramente entre los aparatos; no obstante, existieron grandes diferencias entre las dimensiones de las imágenes horizontal y vertical de cada aparato.

Aparato	Área mandibular	Magnificación imagen	Fuente
Orthopantomograph OP-5	Rama ascendente	23	Siemens Corp.
	Molares	26	
	Incisivos	26	
Panelipse	Rama ascendente	19	General Electric Co.
	Molares	19	
	Incisivos	19	
Panorex	Rama ascendente	17	División S.S. White de Pennwalt Corp.
	Molares	18	
	Incisivos	18	

* información proporcionada por las divisiones técnicas de estos fabricantes, en respuesta a los cuestionarios del autor.

Cuadro 1.

Dirección del haz respecto a los maxilares:

La interrelación de las partes anatómicas sobre la película varia con la dirección del haz respecto a los maxilares. Solo las estructuras perpendiculares al haz son registradas en su relación auténtica. Los fabricantes fijan la dirección del haz respecto al plano focal para controlar la distorsión y superposición de las estructuras esenciales sobre la película (Paatero 1961):

- La dirección vertical del haz se ajusta hacia arriba aproximadamente 9 grados respecto del plano focal. Así se evita la superposición de la apófisis palatina del maxilar, sobre los ápices de los dientes maxilares.
- La dirección horizontal del haz respecto a los maxilares se determina por la localización del centro de rotación durante la exposición. Cuando la mandíbula se coloca en el plano focal, el haz queda perpendicular a la curvatura horizontal de las arcadas dentales para minimizar la superposición de los dientes pero atraviesa el cóndilo y la rama ascendente de forma oblicua.

4. Pantalla de intensificación:

Se emplea para reducir la exposición y aumentar el contraste de las imágenes, para obtener una mejor visualización de los detalles. La película expuesta directamente sin pantalla, requiere aproximadamente 16 veces más radiación que la combinación película / pantalla. El grano de la película y el grosor de la emulsión también afectan la nitidez de la imagen, pero solo varía ligeramente de una película a otra y su efecto sobre la imagen suele quedar por debajo de los límites de percepción (Thunty y Manson.Hing, 1976).

En general, la visibilidad del detalle radiográfico depende tanto de la nitidez como del contraste. La nitidez de la imagen está controlada por la pantalla, mientras que el contraste está determinado por el tipo y proceso de la película. En la pantomografía, el contraste desempeña un papel más importante que el de la nitidez en la percepción de los detalles radiográficos, porque la imagen es inherentemente borrosa. No obstante las imágenes poco nítidas se ven claramente cuando el contraste de la película es alto, pero se perciben con diferencias cuando el contraste es escaso. (Rossman 1963. Barnes y Witten 1974, encontraron que en los exámenes pantomográficos, fueron visibles más detalles con la combinación película de baja velocidad / Pantalla rápida, que con la combinación película rápida / pantalla lenta. La pantalla rápida causa mayor difuminación del moteado, mientras que la película de baja velocidad requiere mayores fotones de rayos X, que a su vez también reducen el moteado.

FACTORES RELACIONADOS CON EL KILOVOLTAJE (KV) Y EL MILIAMPERAJE (mA)

La incorrecta instalación del aparato o la operación defectuosa del mismo, pueden conducir a la pérdida local o global de calidad de la imagen. Una radiografía diagnóstica, debe poseer nitidez, densidad y contraste correctos así como una distorsión mínima. En cuanto a la corrección del Kilovoltaje y del miliamperaje tenemos:

- Una inadecuada instalación del kilovoltaje (KV) o del miliamperaje (mA), puede afectar la visibilidad de la imagen. Mientras que las variaciones en el KV, afectan tanto a la densidad como al contraste; los cambios en el (mA) afectan únicamente la densidad.
- El aumento del KV, hace que el haz de rayos X sea más penetrante y la imagen resultante muestra un menor contraste.
- Un mayor KV, también da una mayor densidad debido a que se transmite más radiación a través de las estructuras. Esta densidad se reduce disminuyendo el miliamperaje.
- El aumento del miliamperaje resulta en más rayos X pero sin modificar su potencia de penetración. La radiografía mostrará una densidad mayor sin afectar al contraste.
- Un mayor miliamperaje no corregirá una insuficiente penetración. Las estructuras densas, no atravesadas continuarán sin densidad independientemente de cual sea el miliamperaje.

En la pantomografía la instalación de KV, se ajusta según el individuo, basándose en la necesidad de atravesar todas las estructuras maxilares esenciales. Los pacientes con

maxilares con mayor tamaño que el promedio requieren kilovoltajes mayores que los de maxilares de menor tamaño.

Los errores en la pantomografía debido a factores relacionados con el aparato, se identifican según su aspecto radiográfico en el Cuadro 2 que refleja los hallazgos radiográficos cuando los maxilares se registran en posición estándar y la radiografía se revela sin errores de procesado.

Cuadro 2. Pérdida de calidad de imagen global y local causada por factores relacionados con el aparato.

Aspecto radiográfico	Factores del aparato
	Global
Densidad	
Alta	Ajuste del miliamperaje (mA) o de Kilovoltaje (kV) demasiado alto o excesiva velocidad relativa de la combinación película /pantalla
Baja	Ajuste de mA o kV demasiado bajo, velocidad relativa de la combinación película/pantalla lenta, inversión de las pantallas de intensificación o cara emulsionada de la película no encarada a la pantalla
Contraste	
Alto	Ajuste de kV demasiado bajo o combinación película/pantalla de alto contraste
Bajo	Ajuste de kV demasiado alto o combinación película/pantalla de bajo contraste
Difuminación y distorsión de toda la imagen	Movimiento radiografía – haz no sincronizado
Radiografía no impresionada	Sin radiación, o la película no avanzó
	Local

Contraste deficiente e imagen borrosa	Ausencia de contacto entre las superficies de la película y la pantalla
Área no impresionada en un borde vertical de la película, imagen cortada en el otro borde vertical	Chasis y aperturas de chasis no alineados en el momento de la exposición
Bandas de densidad variable en el borde vertical de la película	Radiografía y pantalla no alineados en el chasis
Área no impresionada horizontal en el borde de la radiografía, y ligera difuminación del borde de la imagen	Haz y placa no alineados verticalmente
Corte horizontal en la base de la placa	Incorrecto alineamiento vertical del paciente y del área del haz
Banda vertical de menor densidad pero sin distorsión de la imagen	Aumento del voltaje durante la exposición
Banda vertical de mayor densidad pero sin distorsión de la imagen	Caída de voltaje durante la exposición
Banda vertical de mayor densidad y distorsión de la imagen	Movimiento del chasis interrumpido durante la exposición seguido de movimiento del paciente
Banda vertical oscura del grosor de la apertura del chasis (el área afectada no muestra detalles de la imagen)	Chasis cerrado en el tambor de la película durante la exposición

1.4.1.4. PREPARACIÓN Y PROTOCOLO PARA LA TOMA DE LA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA ⁽³⁾

- Los objetos personales situados en el campo del haz de rayos X (gafas, lentes de contacto, collares, accesorios para el cabello, botones cremalleras, así como cualquier tipo de prótesis) deben ser retirados.
- Aplicar las medidas de protección higiénica antes de colocar el paciente en el aparato.
- Explicar al paciente sobre el desplazamiento del aparato.
- Ubicar el soporte de mordida y colocar el contenedor de la película.
- Seleccionar los datos de la exposición.

- Colocar el delantal de protección.
- Ubicar al paciente en el aparato manteniendo su cuerpo en posición simétrica.
- Explicar al paciente sobre la forma de morder y de la posición lingual, mostrándole la función del soporte oclusal.
- Hacer morder al paciente sobre las guías de mordida, evitando que la mandíbula se desplace lateralmente.
- Se ubica el plano medio sagital mediante el visor de luz.
- Colocación provisional del plano de Frankfort mediante el visor de luz y/o posición natural de la cabeza (PNC).
- Control de la ubicación del plano medio sagital y de la postura de los hombros desde dorsal.
- Pedir al paciente que muestre los dientes, con el fin de determinar definitivamente la posición del plano oclusal.
- Indicar al paciente que presione la lengua sobre el paladar y que respire suavemente.
- Exponer la radiografía.

Luego de esto, la placa se somete al proceso de revelado, el cual debe ser realizado de forma adecuada y en lo posible técnicamente, ya que de esto también depende la calidad radiográfica.

En conclusión, el empleo de una técnica radiográfica llevada a cabo con toda precisión, es la única manera de obtener radiografías perfectamente interpretables.

1.4.1.5.VARIANTES DE LA IMAGEN DEBIDAS AL APARATO (2)

La visualización pantomográfica de los maxilares varía con el tipo de aparato de rayos X que se emplea, lo que refleja las diferencias de ingeniería existentes entre los aparatos. Cada fabricante ha modificado el diseño del aparato para acomodar las variaciones normales de los tamaños de los maxilares de los pacientes. Así, la visibilidad, tamaño y relación radiográfica de las estructuras maxilares varía ampliamente entre los diferentes aparatos. Las características radiográficas de cada aparato son constantes de un paciente a otro, cambiando sólo si aquél está en una posición incorrecta. Es esencial que el radiólogo sepa cuáles son las características normales de su aparato, así como las de otros equipos.

La clave para comprender las variaciones pantomográficas es relacionar área de nitidez, dirección de proyección y posición de los maxilares o en cada aparato. Los hallazgos radiográficos se explican a continuación: 1. cambios de visibilidad y de tamaño de la imagen con la posición de los maxilares respecto al plano focal y al pasillo focal y 2, la relación de las partes anatómicas en la radiografía varía con la dirección del haz a los maxilares. En la práctica clínica, en cuanto a las estructuras que se muestran, sus tamaños y relaciones en las radiografías varían solo ligeramente de un paciente a otro, cuando las arcadas maxilares se adaptan perfectamente a los pasillos focales; sin embargo, las variaciones de imagen son grandes cuando el pasillo focal del aparato no puede adaptarse a la forma de la arcada.

Cuando los maxilares se adaptan al pasillo focal, la visibilidad de las estructuras maxilares sólo varían ligeramente al comparar radiografías tomadas en diferentes equipos. En general, la distorsión de tamaño global de los maxilares es considerablemente mayor en el sentido horizontal que en el vertical. La medición de sus imágenes y de sus estructuras, muestra que las dimensiones varían continuamente en toda la placa, sobretudo en sentido horizontal, en el que algunas áreas de los maxilares, son en realidad cambiadas de tamaño.

Los hallazgos de la placa, se correlacionan con las variables del aparato y las dimensiones del pasillo focal. El aumento de tamaño vertical de los maxilares, aumenta proporcionalmente con la distancia entre los maxilares y la placa. La imagen horizontal de los maxilares se reduce por delante del plano focal, pero se alarga por detrás de este plano. La incapacidad del pasillo focal de adaptarse a la forma de la arcada de cada persona puede afectar a las características radiográficas del aparato. Las discrepancias de la imagen se producen con mayor frecuencia en las áreas de los maxilares en las que el pasillo focal es estrecho. Los pacientes con dimensiones faciales horizontales excesivas o deficientes muestran una distorsión previsible de la parte anterior de los maxilares, incluso cuando el paciente ha sido colocado en la posición correcta. Las discrepancias de la imagen que se asocian con una dimensión horizontal excesiva de los maxilares son menos graves que las que se producen por deficiencias de los huesos maxilares.

Debe hacerse hincapié de que los aparatos existentes se acomodan a una amplia variedad de tamaños maxilares. Algunos aparatos poseen un pasillo focal amplio fijo, que abarca la mayor parte de las variaciones individuales. Otros poseen dos pasillos focales para

acomodarse a adultos y niños; y otros poseen un pasillo continuamente variable que es ajustable al tamaño de la arcada de cualquier paciente. En la práctica, las discrepancias de la imagen, debidas a la colocación del paciente en posición incorrecta, son mucho mayores que las debidas a las formas de la arcada o al aparato. (2)

1.4.1.6. VARIANTES DE LA IMAGEN DEBIDAS AL POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE (2)

La mayor parte de las pantomografías defectuosas son el resultado de la falta de atención en la preparación y posicionamiento del paciente.

Los objetos personales situados en el campo del haz de rayos X, deben ser retirados ya que pueden crear sombras que oculten la visión de estructuras esenciales o se pueden confundir fácilmente con anomalías maxilares.

La incorrecta colocación de los maxilares en la posición estándar, tendrá como resultado una amplia variedad de discrepancias maxilares. Las discrepancias maxilares también pueden resultar del movimiento del paciente durante la toma de la radiografía. Los movimientos tienen como resultado cambios bruscos en la continuidad y densidad de los maxilares en forma de hendiduras verticales. Posiciones defectuosas de la espalda y el cuello darán como resultado sombras secundarias excesivas de la columna cervical, que pueden causar la pérdida de detalles de la imagen en la región anterior del maxilar. (Fig. 6)

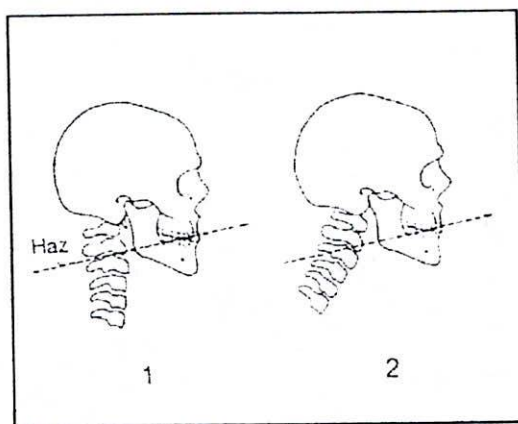


Figura 6. Posición correcta (1), incorrecta (2).

Las discrepancias de la parte posterior del pasillo focal se caracterizan por difuminación y alargamientos severos, mientras que, en la parte anterior del pasillo, las estructuras aparecen acortadas y solo ligeramente difuminadas.

Ambos maxilares son igualmente distorsionados por el posicionamiento vertical. En contraste, los errores en el posicionamiento horizontal distorsionan más el maxilar que la mandíbula. Por ejemplo; las posiciones de elevación y descenso de la barbilla respectivamente, alargan y acortan la mandíbula. Sin embargo el maxilar y la parte superior de las ramas ascendentes mandibulares se distorsionan más que la parte inferior de las mismas y que el cuerpo de la mandíbula. La discrepancia entre ambos maxilares es mayor en la posición de elevación de la mandíbula que en la posición de descenso.

Asimismo, las relaciones anatómicas sobre la placa proporcionan una guía para diferenciar los errores de posicionamiento horizontal de los verticales. En una radiografía tomada en la posición correcta o estándar, la apófisis palatina del maxilar y la lámina horizontal del hueso palatino, aparecen ligeramente por encima de los ápices de los dientes maxilares,

porque la dirección vertical del haz se dirige hacia arriba (Figura 7). Los errores en el posicionamiento horizontal afectan a sus relaciones en la placa. Ambas estructuras ocultan los ápices cuando la barbilla está elevada. Aparecen en una posición más alta del seno maxilar, cuando la barbilla está muy baja. Su relación en la placa no se ve afectada por el posicionamiento vertical.

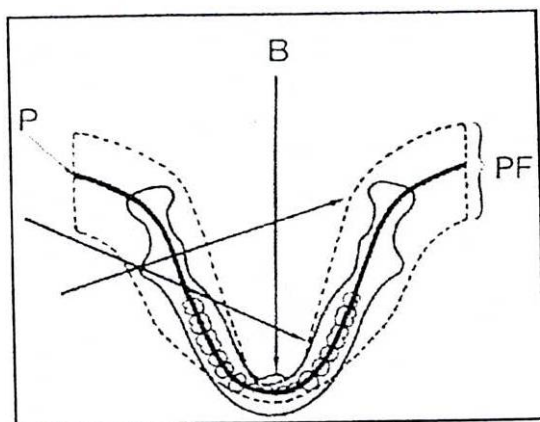


Figura 7. Diagrama que muestra la posición de los maxilares en el plano focal (P), pasillo focal (PF) y dirección del haz (B).

Las posiciones estándar vertical y horizontal producen varios puntos anatómicos maxilares importantes. Se observan las proporciones estándar de la fosa nasal, sector anterior de los senos nasales y sector posterior y la posición de la fisura pterigomaxilar, tal y como se muestra en la figura 8. Cuando los maxilares están adelantados respecto a la posición estándar, los senos maxilares se proyectan en dirección posterior. Así, el sector posterior de los senos aparece más estrechado que el anterior y que las fosas nasales. La fisura pterigomaxilar aparece en el interior de la parte posterior del seno. Cuando los maxilares quedan por detrás de la posición estándar los senos se proyectan lateralmente; en consecuencia, la parte posterior de los senos y la fosa nasal se alargan más que la parte anterior, y la fisura pterigomaxilar aparece por fuera del seno posterior.

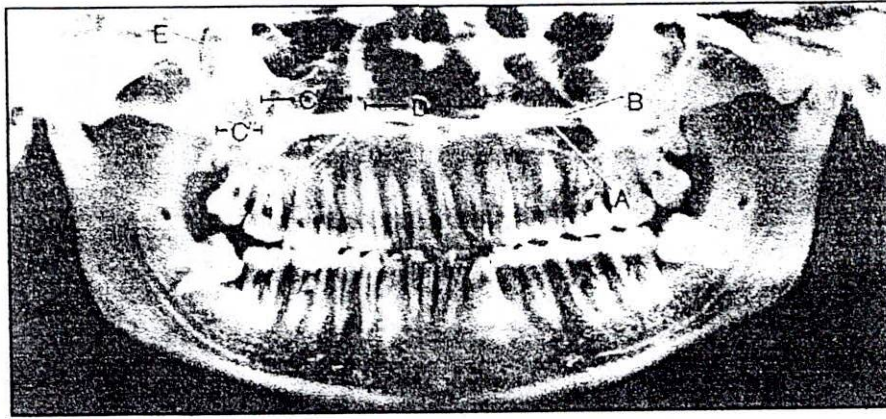


Figura 8.

Errores en el posicionamiento anteroposterior del cráneo producen discrepancias en la nitidez, tamaño y relaciones de las estructuras en la radiografía. Así en el caso de que los incisivos se hallen por detrás del plano de la capa, serán ampliados en la proyección, debido al aumento de distancia entre el objeto y la película, puesto que se hayan fuera de la capa, su representación será poco nítida (difuminada). En general la posición retrasada de los maxilares aumenta la longitud global de los mismos en la radiografía. ⁽³⁾ (Figura 9).

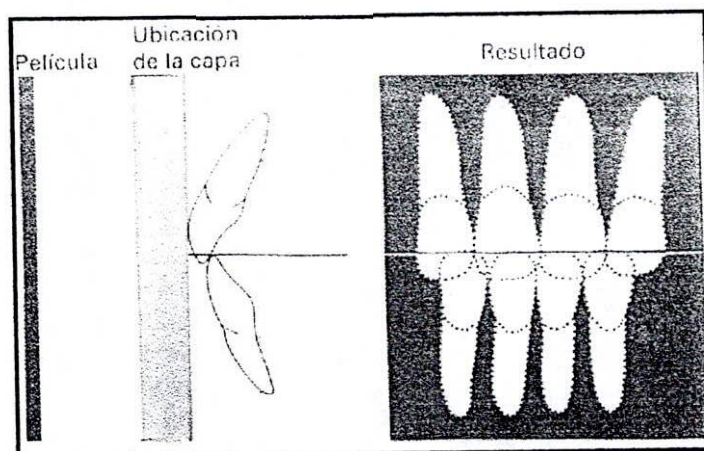


Figura 9.

En el supuesto de que los incisivos se hallen por delante del plano de la capa, estos serán reducidos en la proyección y se difuminan ligeramente debido a la disminución en la distancia existente entre el objeto y la película y por hallarse dispuestos fuera de la capa. La posición retrasada de los maxilares aumenta la longitud global de los mismos. (Figura 10).

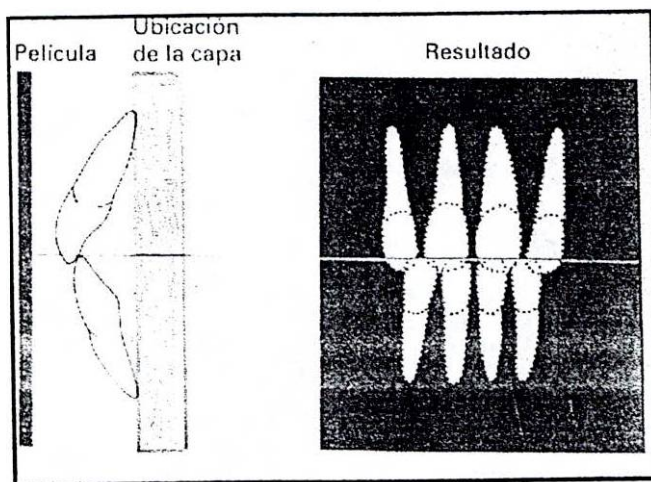


Figura 10.

La disposición de los incisivos en el plano de la capa, con la ayuda de la guía de mordida, amplía las posibilidades de que los incisivos aparezcan con la magnitud adecuada y más nítidamente representados a no ser que estos tengan una inclinación anteroposterior marcada (Figura 11 y 12).

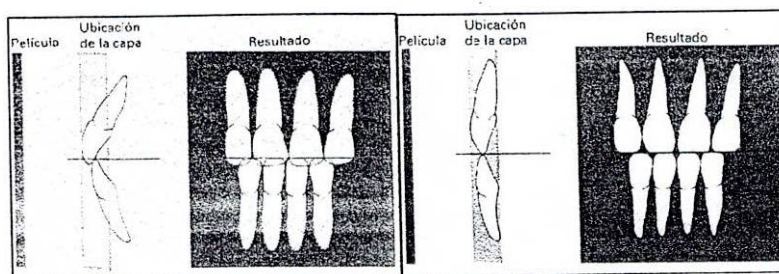


Figura 11 y 12.

Las radiografías tomadas habiendo inclinado excesivamente hacia atrás el cráneo, ofrecen resultados poco satisfactorios. El suelo nasal o el techo del paladar ensombrece las raíces de los dientes maxilares, proyectándose las articulaciones temporomandibulares hacia un lado. En estos casos se recomienda tras la disposición del cráneo según el plano de Frankfurt con la ayuda del visor de luz comprobar la inclinación del plano oclusal, el cual en algunas ocasiones, puede variar considerablemente con respecto al plano de Frankfurt (observar clínicamente la oclusión). Si el plano oclusal discrepa de la horizontal en gran medida desde una vista lateral y discurre hacia dorsal y abajo (anteinclinado), deberá corregirse la disposición hasta que el plano oclusal señale ligeramente hacia dorsal y arriba. La Figura 13 nos muestra la posición errónea desde una vista lateral y el resultado esquemático obtenido.

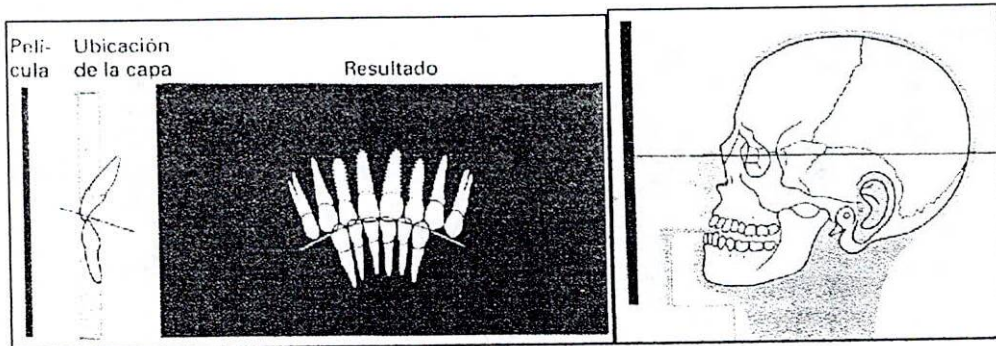


Figura 13.

Las radiografías tomadas habiendo inclinado excesivamente el cráneo hacia delante, muestran también resultados poco satisfactorios; los premolares del maxilar aparecen desplazados unos sobre otros, proyectándose las articulaciones temporomandibulares hacia arriba. En estos casos si el plano oclusal discrepa mucho de la horizontal desde la perspectiva lateral y se halla inclinado excesivamente hacia dorsal y arriba (retroinclinado), deberá corregirse la posición hasta que el plano oclusal señale solo ligeramente hacia dorsal

y arriba. La figura 14 muestra la posición errónea desde una vista lateral y el resultado esquemático.

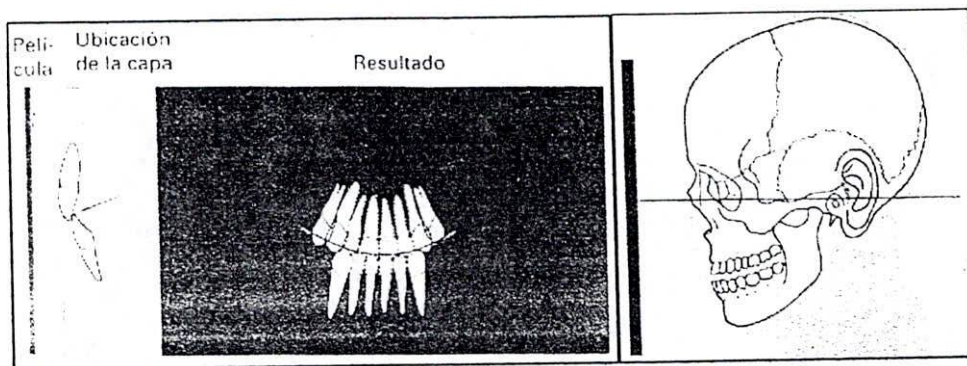


Figura 14.

Las radiografías presentadas en las figuras 15 y 16 muestran una colocación errónea respecto al plano oclusal, que por desconocimiento de las consecuencias derivadas del incorrecto posicionamiento han dado resultados poco satisfactorios.

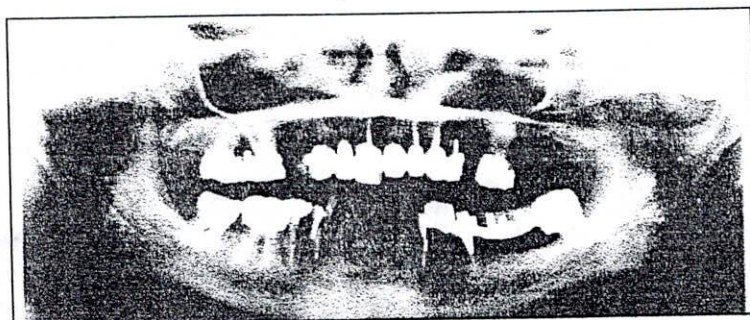


Figura 15.

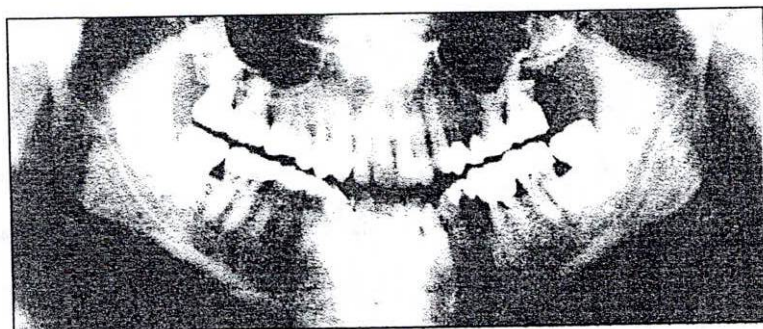
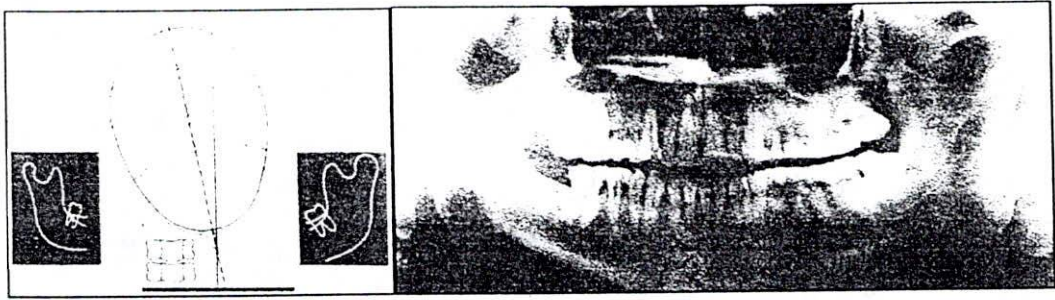


Figura 16.

En estos casos la experiencia enseña como, a pesar de respetar la regla según la cual todos los pacientes deben colocarse siguiendo el plano de Frankfurt como referencia y/o en posición natural de la cabeza (PNC), el resultado suele ser muy a menudo poco satisfactorio. Tal como nos demuestran las teleradiografías, el ángulo entre el plano oclusal y el plano de Frankfurt puede variar individualmente en gran medida. La variada ubicación del aparato dentario en el cráneo facial hace necesaria una disposición individual del plano oclusal en el cefalostato para cada caso, con el objeto de evitar radiografías erróneas, de baja calidad y con ello repeticiones innecesarias. Esto se consigue inspeccionando las relaciones individuales antes de realizar la radiografía. Se suele recomendar, por ello a los ortodontistas y otros profesionales que efectúen las teleradiografías antes de la pantomografía. En caso de tener que delegarse la elaboración de la radiografía, se recomienda marcar el plano oclusal sobre la mejilla mediante un lápiz para piel.

Otro inconveniente que se suele presentar es que desafortunadamente no existe ningún medio seguro, a pesar del cefalostato, para evitar el desplazamiento lateral de los planos medios sagitales, evitando con ello radiografías asimétricas, de las estructuras del cráneo facial. La posición del cráneo deberá por ello, comprobarse con sumo cuidado también desde dorsal. La existencia de una simetría condicionada por factores técnicos suele variar la representación de las estructuras normales, de tal manera, que la comparación bilateral tan importante a menudo para la valoración diagnóstica resulta imposible de efectuar. La Figura 17 y 18 muestran el efecto de la posición asimétrica del plano medio sagital.



Figuras 17 y 18.

Un último factor a tener en cuenta es que la lengua tiene un efecto de filtro y que es justamente en el frente anterior maxilar, donde la calidad de la imagen, y con ello, la interpretabilidad de las ortopantomografías se ven más influenciadas por los efectos de sumación provocados por este efecto de filtro. En situaciones en que la lengua se halla en posición plana e incorrecta, y debido a la falta del efecto de filtro de dicho órgano, suelen no poder apreciarse las raíces de los incisivos y caninos superiores. Estas raíces sólo aparecen claramente al situar la lengua correctamente, es decir haciendo presión sobre el paladar, haciendo evidente, como consecuencia el efecto de sumación. En ausencia del efecto de filtro de la lengua, se tiene lugar un efecto de sustracción. (Figura 19).

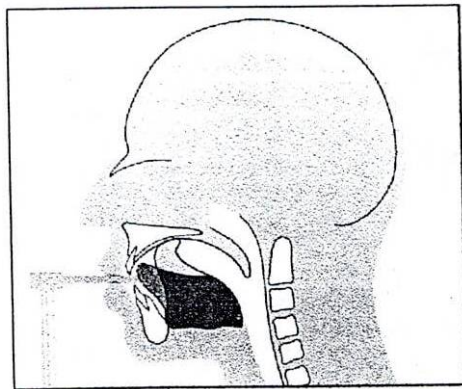


Figura 19. Posicionamiento correcto (gris), incorrecto (negro)

Como se ha demostrado, las discrepancias pantomográficas varían también con el tipo de aparato de rayos X empleado. No obstante, las inducidas por los diversos aparatos son

menos severas que las producidas por los errores de posicionamiento, y afectan en especial a áreas de los maxilares que presentan un pasillo focal estrecho.

En un estudio no publicado encontramos, que la defectuosa colocación de los maxilares en la posición estándar que se muestra en el manual de funcionamiento de los aparatos fue la causa más frecuente de pantomografías erróneas. La falta de atención al posicionamiento del paciente, puede tener como resultado una interpretación errónea de los resultados, pasar por alto un diagnóstico y la necesidad frecuente de repetir las placas.

1.4.1.7. ANATOMIA NORMAL RADIOGRAFICA EN LA

ORTOPANTOMOGRAFIA (RADIOGRAFIA PANORAMICA)

La anatomía radiológica es la base de cualquier tipo de interpretación radiográfica. Presenta ciertas peculiaridades y exige para su comprensión el conocimiento de los efectos de los rayos X y de la anatomía normal del espacio irradiado, siempre tomando en consideración la técnica de proyección utilizada.

De forma análoga, junto a estos conocimientos básicos, para cada tipo de radiografía hay que tener presente las siguientes reglas fundamentales:

- El efecto tangencial de los rayos X sobre el espacio irradiado permite únicamente visualizar con claridad los tejidos duros de gran espesor o grosor o aquellos que en el momento de la toma se hallan en paralelo o casi en paralelo al rayo central, como pueden ser “láminas” relativamente finas. Estas últimas simulan en su posición una

estructura de tejido duro de gran grosor, por lo que aparecen en la imagen claramente opacas. Sin embargo, las estructuras de tejido duro, que en el momento de efectuar la radiografía se hallan en posición perpendicular o casi perpendicular respecto al rayo central, a pesar de ser relativamente gruesas, aparecerán en la radiografía como transparentes, debido a los datos de exposición necesarios para la penetración de los tejidos.

- El efecto de sumación de los rayos X según los datos de exposición utilizados hace que las estructuras de los tejidos duros y blandos del espacio irradiado aparezcan claramente o que desaparezcan por completo. De este modo, por ejemplo, las partes blandas proyectadas sobre una sección de un hueso le dan un aspecto más denso, puesto que el haz de rayos incide ya debilitado sobre el hueso. Sin embargo, una cavidad aérea proyectada sobre una determinada sección del hueso actúa de manera que el haz de rayos incide sin haberse debilitado sobre el hueso, lo traspasa con facilidad y borra sus estructuras habituales. El primer ejemplo se denomina “efecto de adición”. El segundo, “efecto de sustracción” y no tiene nada que ver con los signos de una “esclerosis” o “disolución de la estructura”.

Atendiendo a los principios de la tomografía, todas las estructuras de la capa se representarán de manera nítida y algo ampliadas, mientras que todos aquellos objetos que se hallen fuera de la capa de nitidez se representarán únicamente como superposiciones difusas y de tamaño más reducido o bien como superposiciones borrosas y ampliadas, según se hallen dispuestas entre la película y la capa, o entre la capa y el foco.

La cabeza y el cuello representan una de las regiones más complejas del cuerpo humano. Su conocimiento no solo de la morfología ósea del cráneo y de las vértebras sino también de las estructuras internas y de su posición topográfica, es esencial para la interpretación correcta de la radiografía panorámica.

El clínico se enfrenta, de una sola vez a un gran número de estructuras diferentes. La experiencia docente indica que la presentación de una información excesiva de manera simultánea, aparte de los factores ya indicados determina errores de interpretación, omisión de diagnóstico o ambos.⁽³⁾

1.4.1.8. ANÁLISIS DE LA RADIOGRAFIA PANORÁMICA

Para poder realizar un análisis adecuado de la radiografía panorámica inicialmente conviene efectuar una valoración de los siguientes aspectos:

- ¿Son correctos la exposición, las áreas transparentes y opacas y el contraste?
- ¿Cuál es la posición de la imagen con respecto a los límites de la película?
- ¿Es simétrica? En caso contrario ¿Cuál es el motivo? ¿Cuál es la posición del paciente?
- ¿Se observan artefactos, errores técnicos o áreas borrosas que impiden una interpretación adecuada?

En la radiografía panorámica se superponen una gran cantidad de estructuras lo cual puede dificultar su visualización además de que nunca es factible obtener todas las estructuras existentes en una sola imagen.

El análisis de la Rx panorámica se puede hacer con base a una sencilla clasificación topográfica de 5 regiones sustraída de el atlas de Mc Minn, Hutchines y Logan, o también si se quiere se puede hacer de manera caprichosa enfocando la atención en el sitio de interés.

- Una región radiográfica denominada centro de la placa. Además, la región medial posterior aparece en ambos lados del centro de la placa. Las estructuras únicas forman dos conjuntos de sombras, un conjunto en cada lado del centro de la placa. Sin embargo, las estructuras pares de los hemimaxilares izquierdo y derecho muestran solo un conjunto de sombras en cada lado del centro de la placa.
- Las regiones paramediales aparecen en ambos lados de la radiografía. Las estructuras de los lados izquierdo y derecho forman un conjunto de sombras en cada lado del centro de la placa.

Las regiones laterales aparecen en ambos lados de la placa, a cierta distancia del centro de la placa. La mayor parte de estructuras de los lados derecho e izquierdo forman sólo un conjunto de sombras, en cualquier lado de la placa. La rama ascendente y el cóndilo mandibular también producen una sombra invertida secundaria, cuando sus estructuras quedan por debajo del centro de rotación del haz. A continuación se describirán las 5 regiones topográficas y las estructuras que en cada una de ellas se pueden observar; posteriormente se comentará de forma más detallada otros aspectos a tener en cuenta en cuanto a la identificación de las estructuras radiográficas y se hablará de otra clasificación

topográfica en tres regiones extraídas del atlas interpretativo de la pantomografía maxilofacial de Alex G. Chomenko.

REGIONES TOPOGRAFICAS

Como se dijo anteriormente la radiografía panorámica se puede dividir en 5 regiones topográficas, que deben estudiarse secuencialmente. Como la radiografía panorámica es bilateral se debe siempre comparar el lado derecho del izquierdo; de esta manera se puede ordenar y registrar eficazmente la información. Las regiones topográficas son:

1. Región nasomaxilar: comprende el arco zigomático, el seno maxilar, el tabique nasal, los cornetes nasales, el seno piriforme, el paladar duro, el paladar blando y la espina nasal anterior, se trata de la porción central y superior de la radiografía.
2. Región mandibular: Comprende el cuerpo de la rama de la mandíbula así como los tejidos blandos que los rodea: contorno mandibular, sínfisis, orificios mentonianos, conducto mandibular, ángulo mandibular, escotadura del ángulo mandibular, lengua, faringe, epiglotis y hueso hiodeo. Se trata de una porción central y lateral de la parte inferior de la radiografía.

3. Región de la articulación temporomandibular: Con el cóndilo mandibular, la fosa temporal, la apófisis coronoides, las regiones pterigoideas y la tuberosidad maxilar. Representa la parte lateral y superior de la radiografía.
4. Región de la dentadura superior: Se debe registrar el número, la identidad, la posición y el estadio de formación de todos los dientes. Estructuras alveolares, criptas dentales, reabsorción radicular, dientes caducos. Comenzar por el lado derecho.
5. Región de la dentadura inferior: se debe registrar el número de identidad la posición y el estadio de formación de todos los dientes. Estructuras alveolares, criptas dentales, reabsorción radicular, dientes caducos. Comenzar por el lado izquierdo.

La posición del paciente determina las estructuras que se visualizan en la radiografía. La posición estándar que se muestra en el manual de funcionamiento del aparato mantiene una disposición constante de los maxilares en relación al pasillo focal y al haz de rayos X. Como resultado, el número de estructuras visualizadas es uniforme entre una placa y otra incluye tejidos blando y duros así como piezas que quedan en el campo de exposición.

En las pantomografías pueden identificarse 3 categorías de sombras:

1. Las estructuras localizadas en el interior del pasillo focal forman unas imágenes diferenciadas denominadas Sombras Primarias. Las estructuras que quedan por fuera del pasillo, y cuyos ejes longitudinales son perpendiculares a la dirección del movimiento del haz, también forman sombras primarias.
2. Las estructuras densas, localizadas por fuera del pasillo focal y cuyos ejes longitudinales son perpendiculares a la dirección del haz, forman imágenes indiferenciadas denominadas Sombras secundarias.
3. La superposición de las sombras primarias y secundarias puede producir imágenes radiolúcidas aparentes, debidas al contraste. Estas imágenes se denominan Sombras falsas, dado que carecen de una base anatómica.

Las estructuras cercanas al plano sagital medio, apófisis palatinas del maxilar, lámina horizontal de los huesos palatinos, vómer, cornetes inferior y medio y columna cervical se visualizan bilateralmente como sombras primarias. La columna cervical también puede aparecer como una sombra secundaria en la línea media facial anterior. En esta región la espina cervical se localiza por debajo del centro de rotación del haz, de forma que su sombra secundaria, de hecho, queda invertida. Obsérvese en la Figura 20, derecha (d) o izquierda (i), que la estructura de la columna se proyecta a la arcada mandibular izquierda y derecha, y respectivamente, durante la proyección.

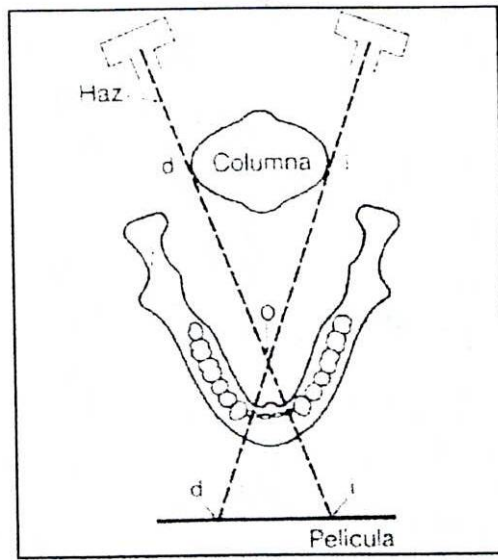


Figura 20. Se ilustra la posición de la columna en relación al centro de rotación (O) y la dirección de la proyección.

Las arcadas dentarias sólo forman sombras primarias. Sin embargo, la rama ascendente, la apófisis coronoides y el cóndilo mandibular pueden mostrar tanto sombras primarias como secundarias (Wuehrmann y Manson-Hing 1969; Knight 1968 y 1973). Su aparición se explica de la siguiente forma: cuando el haz atraviesa simultáneamente las hemiarquadas mandibulares derecha e izquierda, la hemiarcada más cercana a la placa forma sombras primarias, mientras que la más cercana a la fuente de rayos X produce sombras secundarias. La sombra secundaria se invierte cuando la estructura más cercana a la fuente de rayos X se localiza bajo el centro de rotación del haz, como muestra la Figura 21. En la práctica el área de superposición varía con la posición de los maxilares, lo cual tiene como resultado mayor superposición por detrás que por delante de la posición estándar. El aumento de la densidad aportado por la sombra secundaria puede tener como resultado destellos que enmascaren los detalles de la imagen.

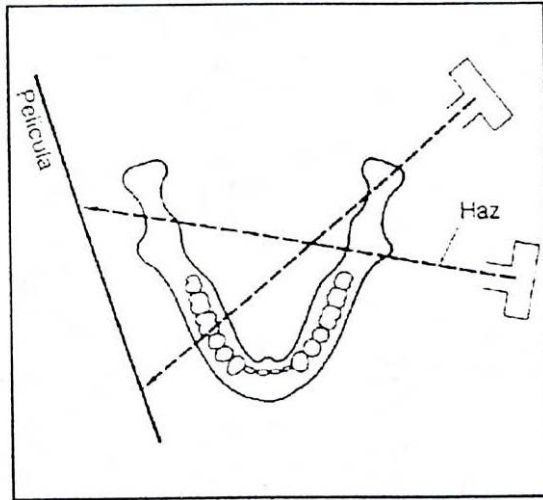


Figura 21. Dirección de la proyección de las estructuras mandibulares cerca de la fuente de rayos x.

A continuación se presenta la clasificación topográfica para la identificación de las estructuras pantomográficas basada en los trabajos de Knight 1968 – 1973, Smith y Fleming 1974, Langland y SIPI 1968, dental systems report, Blackmen 1968, Chiles y Gores 1973, Fromer 1982 y Rottke 1980.

Las estructuras de la cabeza y la cara se agrupan según la topografía. Como se muestra en la Figura 22, diversos planos sagitales de delante hacia atrás, dividen la cara y cabeza en 5 regiones. Los planos sagitales mediales (A) en los rebordes orbitarios mediales señalan la región medial (1). Los planos sagitales laterales (B) en los rebordes orbitarios laterales dividen el área remanente, formando las regiones paramediales (2) entre los planos sagitales lateral y medial, y las más externas regiones laterales (3).

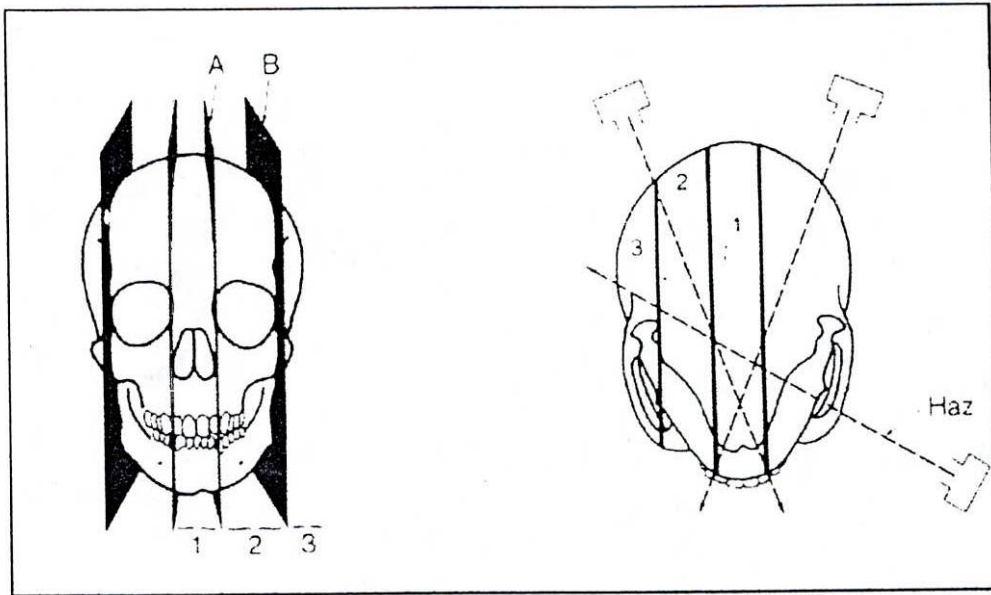


Figura 22. Regiones anatómicas de la cabeza y de la cara (visión frontal). Dirección horizontal del rayo a las regiones anatómicas (visión basal).

Cada región anatómica posee una imagen correspondiente en la radiografía. Sus posiciones radiográficas se comprenden con facilidad cuando se visualiza la dirección del haz respecto a la estructura. Considérese la Figura 22. con en registro de los maxilares en la posición estándar, la relación de las regiones anatómicas con el haz es constante de placa a placa.

El haz atraviesa las regiones medial posterior, paramedial y lateral transversalmente, produciendo una imagen lateral de sus estructuras, además, el haz atraviesa toda la región medial longitudinalmente, lo que tiene como resultado una imagen frontal de sus estructuras. Las regiones anatómicas y sus imágenes correspondientes se correlacionan de la siguiente forma:

1. La región medial se visualiza cerca del centro vertical de la placa, una región radiográfica denominada centro de la placa. Además, la región medial posterior aparece en ambos lados del centro de la placa. Las estructuras únicas forman dos conjuntos de sombras, un conjunto en cada lado del centro de la placa. Sin embargo, las estructuras pares de los hemimaxilares izquierdo y derecho muestran sólo un conjunto de sombras en cada lado del centro de la placa.
2. Las regiones paramediales aparecen en ambos lados de la radiografía. Las estructuras de los lados izquierdo y derecho forman un conjunto de sombras en cada lado del centro de la placa.
3. Las regiones laterales aparecen en ambos lados de la placa, a cierta distancia del centro de la placa. La mayor parte de estructuras de los lados derecho e izquierdo forman sólo un conjunto de sombras, en cualquier lado de la placa. La rama ascendente y el cóndilo mandibular también producen una sombra invertida secundaria, cuando sus estructuras quedan por debajo del centro de rotación del haz.

El agrupamiento anatómico contribuye a la interpretación de la placa. El pantomógrafo proporciona una imagen plana bidimensional, que no puede demostrar las relaciones anatómicas reales. Sin embargo, la correlación de las regiones anatómicas con las imágenes radiológicas permite al radiólogo anticipar las diversas estructuras anatómicas que pueden aparecer en una determinada área de una radiografía.

La visibilidad de algunas estructuras puede variar de una placa a otra y según el aparato; por lo general, las siguientes estructuras se visualizan cuando los maxilares se registran en posición estándar; las estructuras de visualización variable se señalan con un asterisco *.

. Estructuras de la región medial:

* Nasofaringe

* Orofaringe

Faringe laríngea

* Espacio oral

* Dorso de la lengua

* Paladar blando

* Epiglotis

* Cartílago tiroides

* Cuerno superior del cartílago tiroides

* Cartílago aritenoides o triticeal

Cartílago alar nasal

Punta nasal

Espina nasal anterior

Fosa nasal

Tabique nasal medio

Pared lateral de las fosas nasales

Cornete inferior

Meato nasal inferior

Cornete medio

Meato nasal medio

Lámina horizontal del hueso palatino

Apófisis palatina del maxilar

* Columna cervical

Hueso hioides

Suelo de la fosa nasal

Conducto incisivo

* Sutura palatina media

* Apófisis geni

. Estructuras de la región paramedial:

Meato auditivo interno

Apófisis estiloides

Fisura pterigomaxilar

* Lámina pterigoidea lateral

* Hamulus pterigoideo

Tuberosidad maxilar

Suelo de la orbita

* Conducto infraorbitario

Conducto nasolacrimal

Reborde orbitario lateral

Suelo del seno maxilar

Cresta oblicua externa

Cresta oblicua interna

* Lingula

Agujero mandibular

Canal mandibular

Agujero mentoniano

Córtex del cuerpo mandibular

* Fosa submaxilar

Estructuras de la región lateral:

Lóbulo de la oreja

* Apófisis mastoidea

Apófisis cigomática del hueso temporal

* Sutura cigomática temporal

Apófisis maxilar del malar

Borde inferior del malar

* Fosa mandibular

Eminencia articular

Cresta infratemporal

Apófisis coronoides

Cóndilo mandibular

Escotadura sigmoidea

Rama ascendente de la mandíbula

Angulo mandibular

Para terminar hay que tener en cuenta que las piezas plásticas de posicionamiento vertical y horizontal, situadas en el interior o cercanas al pasillo focal, producen imágenes diferenciadas en la placa. Sus posiciones en ella se visualizan fácilmente, exponiendo sólo la película. Las piezas de posicionamiento producen destellos que pueden oscurecer los detalles de las estructuras anatómicas. También pueden producir contrastes radiolúcidos, que no deben confundirse con anomalías de los maxilares. Las sombras falsas asumen una posición constante en cada placa cuando los maxilares se colocan en una posición estándar.

1.4.2. ANTECEDENTES DE MEDICIONES SOBRE LA RADIOGRAFIA PANORAMICA (ORTOPANTOMOGRAFIA)

En un estudio realizado por Larheim ⁽⁶⁾, sobre la reproducibilidad de la radiografía panorámica para dimensiones lineales y angulares mandibulares, se encontró reproducción aceptable para las variables verticales y angulares. El estudio fue efectuado en 5 cráneos a los cuales se les efectuó las siguientes medidas (vertical, horizontal y angular). (figura 23)

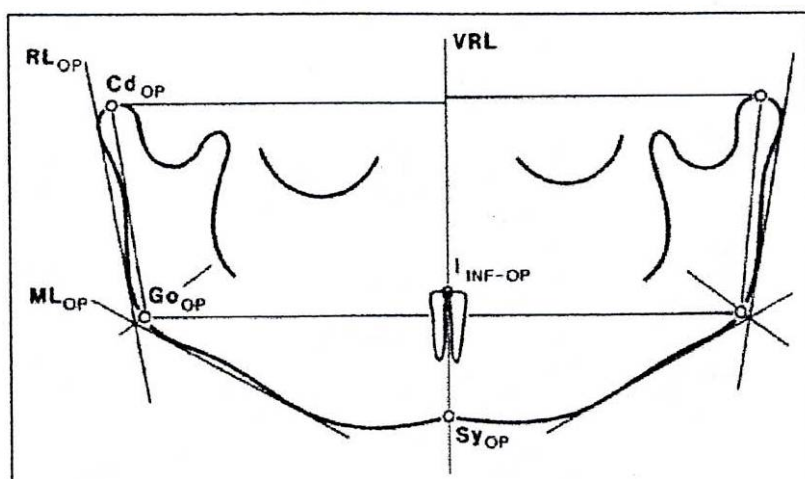


Figura 23.

Vertical (mm) Derecha: CdOP – GoOP

Izquierda: CdOP – GoOP

I Inf – OP

Horizontal (mm) Derecha: CdOP – VRL

Izquierda: CdOP – VRL

Derecha: GoOP – VRL

Izquierda: GoOP – VRL

Angular (°) Derecha: RLOP / MLOP

Izquierda: RLOP / MLOP

Donde,

RLOP = Línea Tangencial del límite posterior de la rama mandibular.

MLOP = Línea tangencial del borde inferior del cuerpo mandibular.

GoOP = Un punto en el contorno óseo del ángulo mandibular determinado por la bisectriz del ángulo RLOP / MLOP.

CdOP = Un punto situado en el cóndilo mandibular, se traza la distancia hasta de éste hasta GoOP.

VRL = Línea de referencia vertical dibujada como una perpendicular a la línea entre GoOP derecho e izquierdo y que va hasta I inf – OP

I inf – OP = Un punto medio entre el ángulo mesoincisal de los incisivos centrales inferiores.

SyOP = Un punto en región del mentón óseo definido por la sección VRL y el borde mandibular inferior.

Para el estudio sólo se tuvieron en cuenta las radiografías panorámicas en las cuales el cóndilo podría ser visualizado completamente. Para la exactitud, las variables verticales y angulares fueron valoradas en la radiografía panorámica de 5 cráneos y comparados con los valores medidos directamente en el cráneo.

Los resultados arrojaron una magnificación de imagen de 18 a 21% para las variables verticales, mientras que el valor asignado para el ángulo gonial de una radiografía panorámica fué casi idéntico a la medida realizada directamente en la mandíbula del esqueleto.

La atención fue centrada en la posible influencia de registrar el número de referencia de la posición de la cabeza con una o dos radiografías.

Reproducción aceptable fue observada para las variables verticales y angulares. Variables horizontales fueron claramente más irreales. No se observaron diferencias estadísticas entre la reproducibilidad de los lados derecho e izquierdo.

El valor del ángulo gonial es de un particular interés porque los cefalogramas laterales no permiten un registro real de este ángulo y la superimposición de imágenes crea dificultades en el reconocimiento de medidas del ángulo individual. Esta desventaja no se encuentra en la radiografía panorámica, la cual provee una cefalografía exacta en la determinación del ángulo gonial.

En conclusión, las observaciones en la precisión de dimensiones verticales y del ángulo gonial fomentan el uso de la radiografía panorámica. ⁽⁶⁾

Otro uso importante de la radiografía panorámica es en el diagnóstico de asimetrías faciales y dentales, utilizando el análisis panorámico de Levandoski. ⁽⁷⁾

Sutiles variaciones asimétricas de estructuras contralaterales de la cabeza y la cara ocurren comúnmente en la población general. Estas ligeras variaciones usualmente no tienen ningún detrimento funcional o estético, pasando inadvertidas. Las asimetrías comienzan a ser importantes cuando son extremas y evidentes.

Tradicionalmente la radiografía panorámica ha sido usada para establecer la ausencia de dientes, presencia de supernumerarios, posición de terceros molares, secuencia de erupción, alguna alteración ósea y presencia de defectos óseos. En 1991 R, Levandoski desarrolló un sistema único para analizar la radiografía panorámica y adoptarla para interpretación de la ATM.

El criterio de R, Levandoski se basa en lo siguiente:

- La línea palatina podría ser paralela al borde horizontal de la película.

- Los cóndilos y la fosa pueden ser visibles directamente.

- La exposición podría ser de suficiente intensidad que la vértebra cervical no oblitere las imágenes de los incisivos centrales superiores e inferiores.
- El análisis panorámico se basa en la construcción de una serie de líneas base de referencia como sigue: (Figura 24)

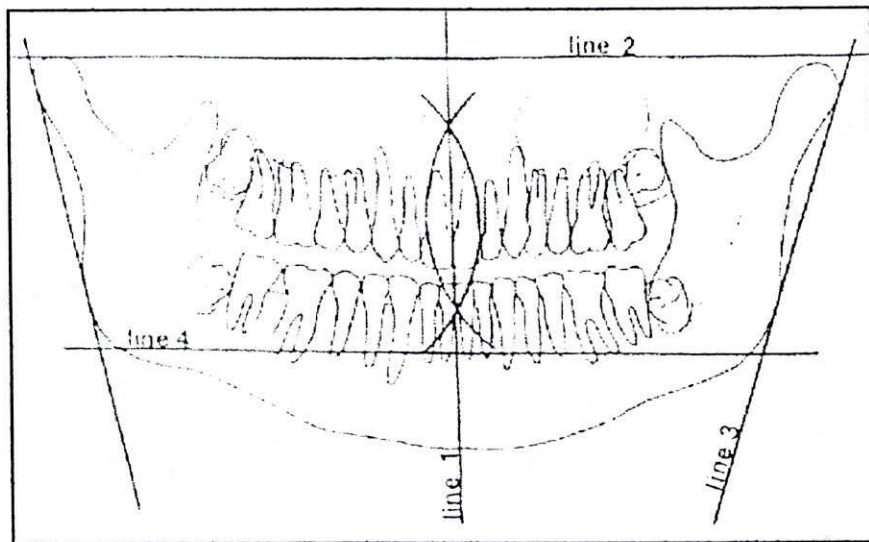


Figura 24.

- La línea media vertical maxilar (línea 1) es construida por la colocación de la punta de un compás en el límite de la tuberosidad maxilar (o la altura distal del contorno del segundo molar). Un pequeño arco de 3 a 5 centímetros de longitud es dibujado por el septum nasal . La punta del compás es transferida al área de la tuberosidad opuesta en una colocación equivalente (o la altura distal del segundo molar) y un segundo arco es dibujado de una manera similar. Los dos puntos en los cuales estos dos arcos se cruzan representan los dos puntos de una línea recta, la línea referencia base vertical maxilar, la cual se extiende hacia la sínfisis. Esta línea puede pasar por el septum nasal.

- Una línea es trazada perpendicular a la línea media maxilar tangente al punto más alto del cóndilo (línea 2). Esta línea es extendida horizontalmente al cóndilo opuesto.
- Las líneas de la rama son trazadas a lo largo del borde posterior de cada rama (línea 3 - derecha e izquierda).
- Una línea es trazada bilateralmente del punto donde la línea vertical media maxilar (línea 1), cruza el borde inferior de la sínfisis mandibular en cada dirección de la línea ramal a través del gonión (línea 4).
- La longitud efectiva del maxilar, es la medida lineal originada en el lugar donde la punta del compás fue colocada al final de la tuberosidad maxilar y trazada perpendicular a la línea media maxilar (línea 1).
- El plano oclusal , es construido a través de 2 líneas: un punto es seleccionado en la altura distal del contorno del segundo molar maxilar en cada lado y la línea es trazada perpendicular a la línea media maxilar (línea 1). Si el plano oclusal es razonablemente horizontal, estas dos líneas podrían encontrarse aproximadamente en la línea media maxilar.

En cuanto a los resultados, se encontraron más asimetrías en el cóndilo, que en el proceso coronoides; el valor promedio de la asimetría coronoides fue de 2.02mm, comparado con el valor promedio de la asimetría del cóndilo, la cual fue de 1.29mm.

De acuerdo al análisis de Kappa, el 63% de la muestra (26 personas) tienen un nivel plano de oclusión, 26% tienen una oclusión hacia la derecha y 11% de la muestra tienen una oclusión hacia el lado izquierdo.

Se observó que la longitud maxilar, condilar y coronoide, fue alargada en el lado derecho, mientras que un maxilar largo se encontró en 51% de los pacientes; una coronoide alargada en un 53% y un cóndilo alargado en el 39% de la muestra.

El cóndilo alargado podría usualmente tener una coronoide alargada. Esto se encontró en un 39% de la muestra (16 pacientes).

Para evaluar si es posible hacer medidas verticales exactas de los maxilares, en radiografías panorámicas, Soikkonen ⁽⁸⁾ evaluó el efecto de la posición de la cabeza en radiografías panorámicas en medidas verticales en 5 cráneos. Para tal fin, se colocaron pines metálicos en el cráneo ubicados en la cresta alveolar maxilar y mandibular, en la línea media y en la superficie distal del primer premolar y el primer molar de ambos lados y en ambos forámenes mentales(fig 25).

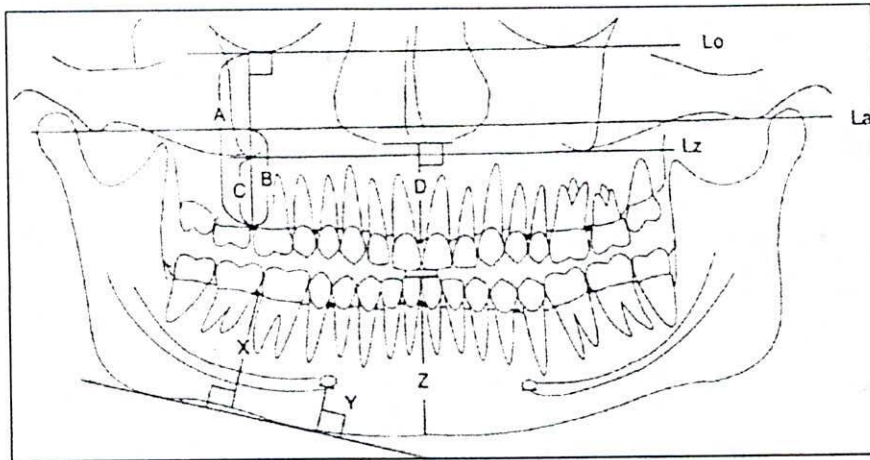


Figura 25.

Los cráneos fueron desviados 5mm hacia delante y hacia atrás e inclinados 5 grados hacia arriba y hacia abajo en el plano sagital. Radiografías panorámicas de cada cráneo fueron obtenidas en 9 diferentes posiciones. En el maxilar 3 líneas de referencias fueron usadas y medidas verticales fueron hechas en las superficies distales del primer premolar y primer molar y en la línea media. En la mandíbula, medidas fueron hechas en las superficies de ambos lados y en la línea media.

Los resultados demostraron que la desviación e inclinación sagital tuvo solamente un pequeño efecto sobre las medidas de la mandíbula. La inclinación sagital de la cabeza tuvo un mayor efecto en todas las medidas hechas de la línea entre la eminencia articular a la cresta alveolar, así como las medidas en la línea media maxilar.

La línea entre la eminencia articular es inapropiada como línea de referencia para las medidas de las áreas de orientación dental.

Un leve mal alineamiento de la cabeza no afecta significativamente las medidas verticales en la mandíbula o de la parte posterior del maxilar si las líneas de referencia están en el mismo plano vertical del diente.

Un ligero mal alineamiento de la cabeza no afecta significativamente las medidas verticales en el maxilar o en la mandíbula posterior o en la mandíbula anterior.

Otro uso importante de la radiografía panorámica ⁽⁹⁾ en ortodoncia es medir la inclinación mesodistal axial de los dientes. Un objetivo del tratamiento ortodóncico es la normalización de la posición de los dientes en 3 planos del espacio, con el propósito de predefinir estándares cefalométricos u oclusales. Una de las llaves para dientes posicionados idealmente de acuerdo a Andrews, es la inclinación mesiodistal axial apropiada. Las inclinaciones axiales propias son necesarias para distribución de fuerzas oclusales con puntos de contacto cerrados. Además, sitios de extracción cerrados ortodóncicamente son más propensos a reabrirse si el diente adyacente no es paralelo. La radiografía panorámica podría ser la técnica de elección para medir la inclinación axial ya que la exposición a la radiación es baja, además que se obtiene buena cantidad de información diagnóstica en todos los dientes y en el hueso basal al mismo tiempo.⁽⁹⁾

En este estudio, dos líneas de referencias fueron establecidas, una superior que pasa a través del punto más inferior de las orbitas derecha e izquierda y una inferior que pasa a través del centro del forámen mental (agujero mentonero) derecho e izquierdo. (Figura 26)

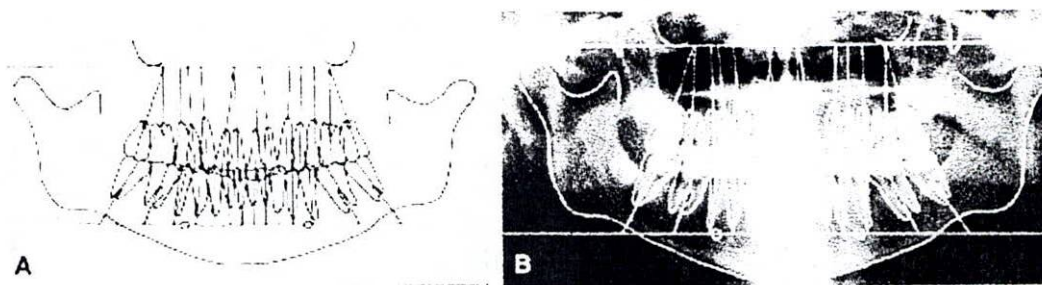


Figura 26.

Se trazó el contorno de todos los dientes y su eje principal, midiéndose el ángulo que estos formaban con los planos horizontales de referencia. (Figura 26)

Se observó que las medidas lineales, especialmente las horizontales, no son confiables ya que son influenciadas no solo por un factor de proyección, sino por un factor de movimiento. Las medidas angulares no son variables. El ángulo goniaco es particularmente confiable, no varía al tomar varias radiografías panorámicas del mismo cráneo. Diferencias entre dos exposiciones del mismo paciente pueden ser atribuidas a variaciones en posición, error de la máquina o error de medidas. Para propósitos clínicos, variaciones de más de 5 grados en la angulación de dos dientes adyacentes o entre dos exposiciones del mismo diente no son confiables.

Un objetivo importante en la radiografía panorámica es medir la altura condilar con el fin de detectar lesiones condilares. En un estudio de Heidrun Kjellberg ⁽¹⁰⁾, se desarrolló y aplicó un método confiable para medir el efecto de las lesiones condilares en radiografía panorámica. Los cráneos fueron expuestos en 6 posiciones en máquinas pantomográficas y el tamaño relativo del condilo en relación a la altura de la rama fue calculado. Los resultados muestran que pequeñas variaciones en la posición de la cabeza no contribuyen

en la variación de las medidas, aunque el tipo de máquina panorámica tiene alguna influencia.(Figura 27).

El factor de magnificación fue similar tanto en el plano horizontal como vertical.

Varios autores, encuentran que la reproducibilidad aceptable de medidas verticales y angulares dependen de una correcta posición de la cabeza del paciente⁽⁴⁾

La evaluación craneométrica, se realizó en 2 mandíbulas, una de un niño de 7 años y otro de un adulto, marcadores metálicos fueron insertados en la mandíbula en ambos lados. Las marcas corresponden a puntos anatómicos co, inc y go, definidos como co = Condileon (el punto más superior en la cabeza condilar), inc = escotadura mandibular (El punto más profundo entre el proceso coronoides y el proceso condilar) y go = punto gonion (la intersección entre la línea de la rama (RL) y la línea mandibular (ML) sobre el borde mandibular). (Figura 27)⁽¹⁰⁾

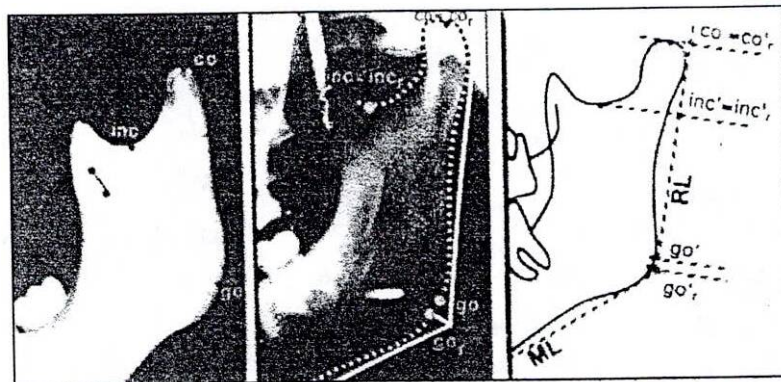


Figura 27.

La distancia co – go fue medida dos veces con un calibrador directamente en la mandíbula.

El promedio de magnificación de la distancia co – go, basado en la medida del lado derecho e izquierdo de ambos esqueletos vario de 1.16 a 1.21mm con una mayor variación entre las máquinas. Variaciones en la morfología mandibular, influyen en la magnificación y distorsión de la misma manera como una posición incorrecta de la cabeza.

En conclusión, la radiografía panorámica provee una buena evaluación cualitativa sobre asimetrías y lesiones condilares.

Durante la última década la distorsión de la imagen inherente a radiografía panorámica rotacional, ha sido discutida en varios trabajos teóricos y experimentales⁽¹¹⁾. Usando el método matemático, Welder demostró en 1974 que la imagen producida es compuesta de dos proyecciones centrales que actúan simultáneamente, una en la dimensión vertical y otra en la dimensión horizontal. La dimensión vertical en la imagen es dependiente de una proyección que tiene el origen del rayo X en el foco, y es una proyección central ordinaria. Las dimensiones horizontales, dependen de una proyección que tiene el centro de rotación del rayo en el foco efectivo, y está afectado por la velocidad de la película en relación a la del rayo. En el centro de la capa (plano focal) el factor de magnificación es el mismo en ambas dimensiones⁽¹¹⁾.

El factor de magnificación varía y se incrementa cuando el objeto es desplazado hacia el centro de rotación del rayo y disminuye cuando el objeto es desplazado hacia la película. El factor de magnificación horizontal es más variable en las regiones donde el radio de proyección efectiva se acorta y la fina capa de la imagen se disminuye.

Tronje y colaboradores⁽¹¹⁾ encontraron que las evaluaciones horizontales de las dimensiones lineales no son confiables en la radiografía panorámica. Las medidas verticales, pueden ser confiables si el paciente ha sido bien posicionado en la máquina durante la exposición.

En el estudio de Catic Amir⁽¹²⁾, se evaluó la precisión y confiabilidad de medidas dimensionales de la mandíbula en radiografía panorámica. Los resultados demostraron que los valores de todas las distancias horizontales que están en la radiografía panorámica a un solo lado, tienen bajo índice de magnificación, con un rango de -3 a 7%. El ancho de la rama o distancia entre el proceso condilar y coronoides del mismo lado, tienen un índice de magnificación próximo a cero.

Habets y colaboradores⁽¹²⁾, encontraron un promedio de 6% de diferencia entre las imágenes izquierda y derecha de cóndilos y sugieren que discrepancias de más de 6% de altura condilar podría ser considerada asimetría. Ellos mismos encontraron que la diferencia en la altura condilar es mayor en pacientes con alteraciones craneomandibulares que en pacientes sanos.

Medidas dimensionales y angulares de radiografías son usadas en odontología clínica para determinar la inclinación de dientes impactados, para la posición relativa de las raíces y pilares restaurativos, y para la evaluación de sitios de implante. Wyatt⁽¹³⁾, en su estudio, eficacia de las medidas dimensionales y angulares para radiografía panorámica y lateral oblicua, evaluó la eficacia invitro de cada medida obtenida de tres sistemas panorámicos rotacionales y dos proyecciones laterales oblicuas estandarizadas (45° y 60° grados).

La evaluación de las dimensiones verticales fue más eficaz en la proyección lateral oblicua que en las radiografías panorámicas. En general, la mayor eficacia de las medidas horizontales, podrían también ser hechas con proyecciones oblicuas laterales. La radiografía panorámica podría ser conveniente para la evaluación dimensional y angular, definiendo consistentemente porcentajes de magnificación y aplicando factores de conversión.

Las dimensiones horizontales en radiografía panorámica pueden ser no son confiables, particularmente en la región anterior, debido a variaciones en la magnificación como consecuencia de cambio menores en la posición del objeto con relación a la capa de imagen. ⁽¹⁸⁾

En general se considera que la magnificación panorámica global horizontal es de aproximadamente 25%, sin embargo esto varía entre 20% y 30% y la magnificación vertical está en un rango entre 17.5% y 32%.

Para evaluar la calidad de una radiografía panorámica, Brent⁽¹⁴⁾ determinó los siguientes parámetros de un sistema digital:

- Densidad y contraste: Dependen de un detector de calibración y puede ser modificado por un método digital de la imagen capturado así como por el despliegue del video.

- Magnificación y distorsión: Objetos posicionados en el plano central de la capa imagen son representados con factores de magnificación verticales y horizontales idénticos.

Estos resultados dan una imagen proporcionada adecuada. Para objetos posicionados fuera del plano central, la magnificación es diferente en las dos dimensiones de la imagen.

Objetos posicionados entre el plano central de la capa imagen y el receptor de imagen, son registrados con una pequeña magnificación horizontal menor que la vertical, mientras que objetos posicionados entre el centro de rotación y el plano central son representados con una mayor magnificación horizontal que vertical.

- Resolución: La resolución en la dimensión vertical, es determinada por el grado de inclinación o por la altura de los elementos detectados. En la dimensión horizontal, la resolución es limitada por las anchura de los elementos detectados.
- Evaluación de la calidad de imagen: Para evaluar la calidad de la imagen, un cuestionario fue desarrollado sobre las bases de percepción subjetiva de puntos morfológicos por un panel de observadores. El uso de criterios anatómicos para evaluar la calidad de radiografías ha sido revisado extensivamente por varios autores. Las categorías para evaluar la calidad de imágenes fueron:

1. Estructuras morfológicas generales, 2. Espacio de la membrana periodontal en la región apical, 3. Lámina dura, 4. Patrón de hueso trabecular, 5. Unión cemento esmalte y 6. Nivel del hueso septal interdental.

Susana Martínez ⁽¹⁵⁾, en su estudio compara las dimensiones (tamaño) y posición (forma) de canales o pasillos focales de 4 máquinas ortopantomográficas. El canal o pasillo focal, está localizado en un plano curvo vertical; bucalmente y lingualmente hacia el plano focal o de agudeza de imagen. La posición y tamaño de la zona de agudeza es de gran importancia clínica para el diagnóstico. La posición forma y tamaño de la zona de agudeza varía considerablemente entre las máquinas panorámicas.

Ledgerton ⁽¹⁶⁾, evaluó la repetibilidad de las medidas usadas en el índice panorámico mandibular (PMI) de 21 radiografías panorámicas, las cuales fueron medidas por dos observadores independientemente. A la semana ambos observadores repitieron las medidas. El PMI, es un método radiomorfométrico, introducido en 1991 por Benson, que sirve para medir la pérdida ósea local y el espesor cortical. En este estudio se concluyó que existe una alta correlación entre los observadores siendo las diferencias poco significativas.

Luis Leite ⁽¹⁷⁾, exploró el potencial para reducir la superposición proximal que existe en las radiografías panorámicas y desplazar la imagen borrosa de la columna espinal para proporcionar un buen diagnóstico, usando la proyección geométrica de la distancia eje para cortar el rayo de radiación. En este estudio se concluyó que un sistema panorámico múltiple puede reducir el número de superimposición proximal de una manera significativa,

utilizando ángulos de proyección multirayo, a diferencia de la proyección única simple convencional.

Arden G. Christen ⁽¹⁸⁾, elaboró un estudio sobre distorsión y artefactos encontrados en radiografía panorámica.

Kraske y Mazzarella ⁽¹⁸⁾, observaron que la sobreimposición de las superficies de contacto proximal es un artefacto frecuente en radiografías panorámicas. Esta sobreimposición ocurre en todos los cuadrantes de la boca, pero más frecuentemente la región del premolar superior izquierdo. Ellos también reportaron, que una inclinación del plano oclusal hacia arriba, causa disminución de la proyección de la ATM y una sombra en los ápices de los dientes maxilares por la superimposición de la bóveda palatina.

Kite y colaboradores ⁽¹⁸⁾, estudiaron las características, las distorsiones lineales en radiografía panorámica, reportando que la distorsión de la imagen y el rango de alargamiento de la imagen en la región molar izquierda, se debe a que en el lado izquierdo había mayor distancia a la caja de la película que en el lado derecho, lo que produce una imagen alargada. La distorsión vertical permanece constante, pero la distorsión lineal varía ampliamente de acuerdo a la localización y posición mandibular.

Sombras borrosas radiopacas que atraviesan la rama mandibular pueden ser causadas por la proyección bilateral de los ángulos y cóndilos durante la exposición de la película ⁽¹⁸⁾.

Habets ⁽¹⁹⁾ realizó un estudio en donde el ortopantomograma fue de gran ayuda en el diagnóstico de problemas de la ATM. En 152 ortopantomogramas se trazaron medidas verticales para determinar la altura condilar y de la rama. La confiabilidad de las imágenes de la dimensión vertical de los condilos y su rama en el ortopantomograma ha sido descrita ampliamente. (Tronje, 1982 – Habets, 1987).

El borde del cóndilo en la imagen es una sección oblicua de la superficie articular del cóndilo (Scheffer, 1984). La dimensión de esta sección cruzada es dependiente de la posición del paciente en relación al plano horizontal de Frankfort, en relación al rayo central y a la forma del cóndilo en la posición particular mandibular en relación al plano horizontal de Frankfort.

Dos hipótesis han sido generadas para explicar la asimetría mandibular. La primera es un simple factor de fluctuación morfológica asimétrica (Coste 1986) y la segunda es un factor funcional y mecánico. Las fuerzas de masticación de la mandíbula hacia el cráneo sugieren que la magnitud de la carga en la articulación con el tiempo afecta el tamaño condilar.

Los bordes del cóndilo y la rama ascendente de ambos lados se trazaron en acetatos. Una línea A fue dibujada entre el punto más lateral (O_1) de la imagen condilar y de la imagen de la rama ascendente (O_2). De esta línea (“la tangente de la rama” A), hacia el punto más superior de la imagen condilar, se trazó una línea perpendicular (B). La distancia vertical de esta línea en la “rama tangente” hacia el punto más lateral del cóndilo (O_1) proyectado sobre la “rama tangente” fue medida. Esta distancia fue llamada la altura condilar (CH).

La distancia entre los dos puntos más laterales originales de la imagen (O_1 y O_2) fue llamada la altura de la rama (RH) y fue medida. Todas las medidas fueron hechas con un micrómetro digital y expresadas en milímetros (mm). Para expresar la simetría entre los cóndilos y la rama sobre la imagen ortopantomográfica se usó la siguiente fórmula: $[(R - L) / (R + L)] \times 100\%$ donde R y L son derecho e izquierdo respectivamente (Figura 28).

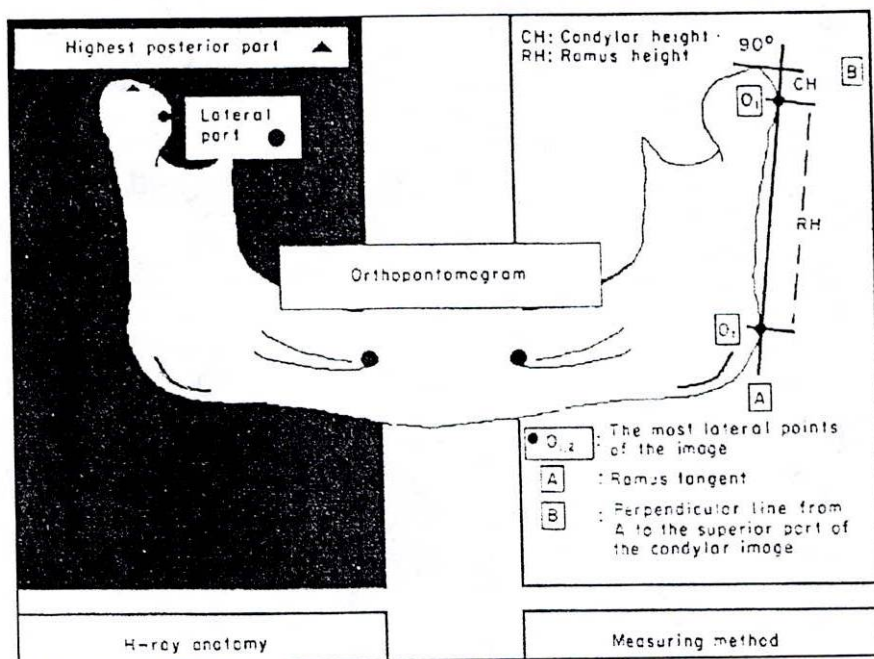


Figura 28.

El valor absoluto de la diferencia entre los tamaños condilares o el tamaño de la rama medidos fue dividido por la sumatoria de las medidas del tamaño condilar o de la rama, respectivamente y expresadas en porcentaje. Este cálculo sirve para observar la simetría o asimetría en cada individuo.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Determinar valores de normalidad de las estructuras dentoesceléticas en la radiografía panorámica de adultos Colombianos.

1.5.2. Objetivos específicos

- Establecer el grado de magnificación que produce el equipo de pantomografía del departamento de radiología del Colegio Universitario Colombiano (CUC).
- Determinar medidas lineales horizontales en la radiografía panorámica de adultos Colombianos.
- Determinar medidas lineales verticales en la radiografía panorámica de adultos Colombianos.
- Establecer medidas angulares en la radiografía panorámica de adultos Colombianos.
- Determinar si hay diferencias entre las medidas de lado izquierdo y el lado derecho en la radiografía panorámica.
- Determinar si hay diferencias de medidas de la radiografía panorámica, por género.

2. ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1.TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es de tipo descriptivo.

2.2.POBLACION DE ESTUDIO

En el estudio participaron 20 hombres y 20 mujeres de los cuales se obtuvo una radiografía panorámica.

2.2.1. CRITERIOS DE INCLUSION:

- Pacientes voluntarios que no tengan variaciones extremas de talla y estatura.
- Pacientes de raza mestiza y con padres de nacionalidad Colombiana.
- Pacientes entre 18 y 35 años de edad.
- Pacientes que no hayan recibido tratamiento de ortopedia y/o de ortodoncia previamente.
- Pacientes con las siguientes características dentoesqueléticas:
 - Relaciones caninas clase I.
 - Dentición permanente completa con o sin terceros molares.
 - Perfil facial recto o proporcionado.
 - Simetría facial.

-Pacientes clínicamente sanos y sin alteraciones radiográficas de la articulación temporomandibular.

2.2.2. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Mujeres en estado de embarazo.
- Pacientes con alteraciones sistémicas que alteren o degeneren el desarrollo dentoescelético y/o de la articulación temporomandibular.

2.3.DEFINICION DE VARIABLES

2.3.1. GENERO

Diferencia física constitutiva entre el hombre y la mujer. Puede ser femenino o masculino, se registra F o M según corresponda. Ceidiel 1989.

En esta investigación la población de estudio fue 50% masculina y 50% femenina.

Puntos Anatómicos

Antes de entrar a todas las variables de este estudio, es importante para su entendimiento, comentar brevemente sobre algunas estructuras o puntos anatómicos importantes para comprender las variables del estudio (Figura 29).

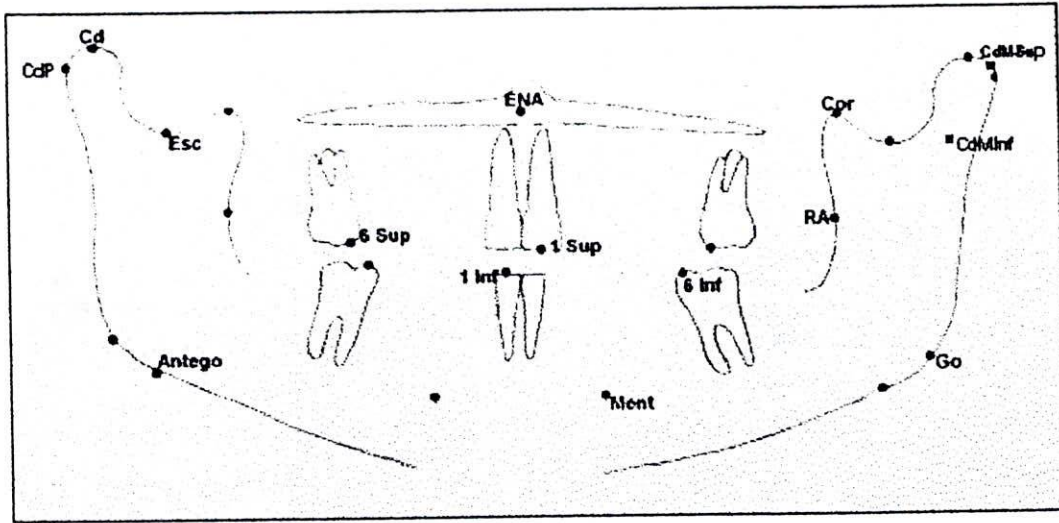


Figura 29. Condilión (Cd), Condilión posterior (CdP), Escotadura (Esc), Antegonial (Antego), Espina nasal anterior (ENA), Cúspide mesovestibular de primer molar superior (6Sup), Borde incisal de incisivo central superior (1Sup), Borde incisal de incisivo central inferior (1Inf), Cúspide mesovestibular de primer molar inferior (6Inf), Agujero mentonero (Ment), Borde anterior de la rama (RA), Apófisis coronoides (Cor), Condilión medio superior (CdMSup), Condilión medio inferior (CdMInf), Gonion (Go).

2.3.2. VARIABLES O MEDIDAS HORIZONTALES (fig 30)

2.3.2.1. Distancia anteroposterior del cóndilo con respecto al plano vertical medio

Medida lineal tomada desde el cóndilo mandibular en su parte más superior (Condilión (Cd)) que es visualizado radiográficamente; hasta un plano vertical medio de referencia

(PV) interceptándolo perpendicularmente. Se mide en milímetros y se identifica con las letras Cd – PV.

2.3.2.2.Tamaño efectivo anteroposterior del cóndilo

Medida lineal tomada en la base del cóndilo sobre un plano horizontal que pasa por la escotadura sigmoidea y que se mide desde el punto de intersección de este plano con el eje condilar, punto llamado condilión medio inferior (Cd M Inf) hasta la intersección de la proyección vertical sobre este plano del punto condilión medio superior (Cd M Sup) y se mide en milímetros. Se identifica con las letras Cd M Inf – Cd M Sup'. ('= prima).

2.3.2.3.Tamaño efectivo anteroposterior del cuerpo mandibular

Medida lineal tomada desde el punto más posteroinferior de la mandíbula (Gonión (Go)), el cual se ubica trazando la bisectriz entre el plano mandibular (PM) y el plano de la rama (PM). La medida se toma desde gonión hasta el plano vertical medio (PV) de referencia de manera que lo intercepte perpendicularmente. Se mide en milímetros y se identifica con las letras Go – PV.

2.3.2.4.Ancho efectivo de la rama

Medida linealmente horizontal tomada desde el punto más deprimido del borde anterior de la rama mandibular (Rama anterior (RA)) hasta la intersección de un plano vertical que

pasa por condición posterior (Cd P). Se mide en milímetros y se identifica con las letras Cd P – RA.

2.3.2.5. Ancho real de la rama

Medida lineal horizontal tomada desde el punto más deprimido del borde anterior de la rama mandibular (RA); hasta la intersección con el plano de la rama (PR), que es un plano tangente al borde posterior de la rama mandibular. Se mide en milímetros y se identifica con las letras RA – PR.

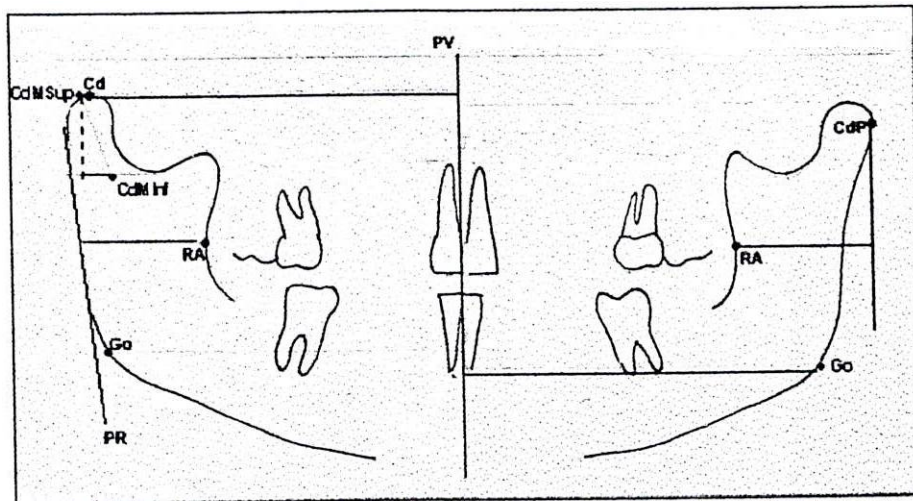


Figura 30

2.3.3. VARIABLES O MEDIDAS VERTICALES (fig 31)

2.3.3.1. Tamaño efectivo vertical del cóndilo

Medida lineal tomada de forma paralela al plano vertical (PV) desde el plano horizontal que pasa por la escotadura sigmoidea (Esc) hasta el punto más superior del cóndilo llamado condilión (Cd). Se mide en milímetros y se identifica con las letras Cd – Esc.

2.3.3.2. Tamaño real del cóndilo

Medida lineal tomada sobre el eje condilar entre la intersección de éste con el plano horizontal que pasa por escotadura, punto llamado condilión medio inferior (Cd – M Inf) hasta el punto condilión medio superior (Cd M Sup). Se mide en milímetros y se identifica con las letras Cd M Sup y Cd M Inf.

2.3.3.3. Tamaño vertical del cuerpo de la rama

Medida lineal tomada desde un punto que va desde el plano horizontal que pasa por escotadura (Esc) hasta el punto más deprimido de la escotadura antegonial (Antego) en el borde inferior de la mandíbula. Se mide de forma paralela al plano vertical (PV), en milímetros. Se identifica con las letras Esc – Antego.

2.3.3.4. Tamaño vertical total de la rama

Medida lineal tomada de forma paralela al plano vertical (PV) desde el punto más superior del cóndilo (Condilión (Cd)); hasta el punto antegonial (Antego) en la escotadura antegonial en el borde inferior de la mandíbula. Equivale a la sumas de las medidas del

tamaño vertical del cuerpo de la rama y del tamaño efectivo vertical del cóndilo, se mide en milímetros y se identifica con las letras Cd – Antego.

2.3.3.5. Tamaño vertical de la apófisis coronoides

Medida lineal tomada desde un punto ubicado en el plano horizontal que pasa por escotadura (Esc); hasta el punto más superior de la apófisis coronoides identificado como Cor. Se mide en milímetros de forma paralela al plano vertical (PV) y se identifica con las letras Esc – Cor.

2.3.3.6. Altura dentoalveolar incisivo central superior

Medida lineal que se toma, en forma paralela al plano vertical (PV), desde una línea horizontal que representa el plano palatino (PP) la cual pasa por espina nasal anterior (ENA); hasta el borde incisal del incisivo central superior (1 Sup). Se mide en milímetros y se representa PP – 1 Sup.

2.3.3.7. Altura dentoalveolar primer molar superior

Medida lineal que se toma en forma paralela al plano vertical (PV), desde una línea horizontal que representa el plano palatino (PP), la cual pasa por espina nasal anterior (ENA); hasta el vértice de la cúspide mesovestibular del primer molar superior (6. Sup). Se mide en milímetros y se representa PP – 6. Sup).

2.3.3.8. Altura dentoalveolar incisivo central inferior

Para tomar esta medida se requiere establecer un plano mentonero (P Ment) único de referencia, perpendicular al plano vertical (PV). El plano (o los planos) se trazan pasando por la parte superior de los agujeros mentoneros.

Cuando los agujeros mentoneros se encuentran en la misma altura, se va a obtener un solo plano totalmente horizontal desde el cual se hace la medición, pero cuando los agujeros mentoneros se halla a un nivel vertical diferente, se obtendrán dos planos horizontales que se encontraran a diferente nivel. En este caso se sacará una línea horizontal promedio de los dos planos iniciales desde la cual se hará la medición.

Aclarado esto, la medición se hace de forma paralela al plano vertical (PV) desde el plano mentonero (P. Ment) al borde inicial del incisivo central inferior (1 Inf). Se mide en milímetros y se representa con las letras P. Ment – 1 Inf.

2.3.3.9. Altura dentoalveolar primer molar inferior

Medida lineal que se toma desde y perpendicular al plano mandibular (PM); hasta el vértice de la cúspide mesovestibular del plano molar inferior (6. Inf). Se mide en milímetros y se representa P M - 6 inf.

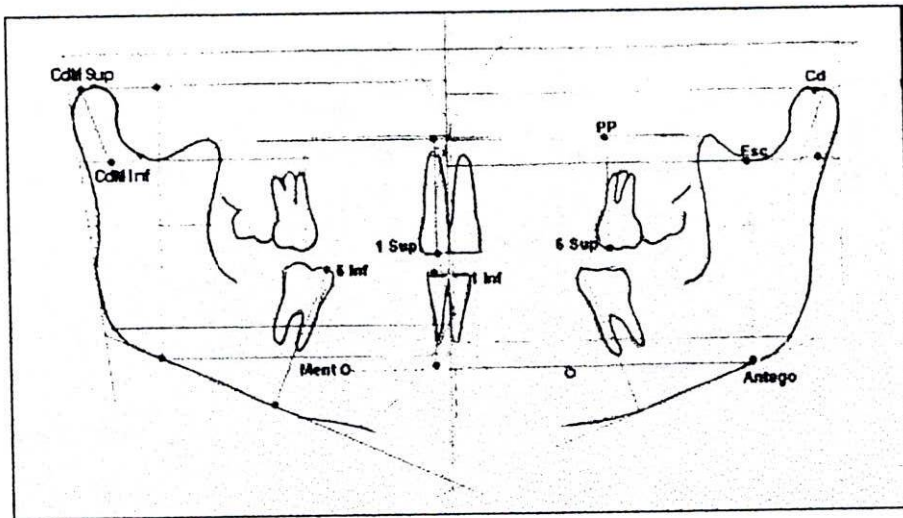


Figura 31

2.3.4. VARIABLES O MEDIDAS ANGULARES (fig 32)

2.3.4.1. Inclinación sagital de la rama mandibular

Medida del ángulo formado entre un plano horizontal de referencia (PH), que es perpendicular al plano vertical de referencia (PV) y el plano de la rama (PR). El ángulo medido está ubicado inferomedialmente con respecto a los planos que lo forman. Se mide en grados y se representa con las letras PH – PR.

2.3.4.2. Inclinación sagital del cóndilo mandibular

Medida del ángulo formado entre un plano horizontal de referencia (PH), que es perpendicular al plano vertical de referencia (PV) y el plano del eje condilar (EC). El ángulo medido se ubica inferomedialmente con respecto a los planos que lo forman. Se mide en grados y se representa con las letras PH. EC.

2.3.4.3. Angulo goniaco

Medida del ángulo formado entre el plano de la rama (PR) y el plano mandibular (PM). El ángulo medido se ubica superomedialmente con respecto a los planos que lo forman. Se mide en grados y se representa con las letras PR – PM.

2.3.4.4. Angulo de convergencia mandibular

Medida del ángulo superior formado entre el plano mandibular derecho (PM.D) y el plano mandibular izquierdo (PM.I). Se mide en grados y se representa con las letras PM.D – PM.I.

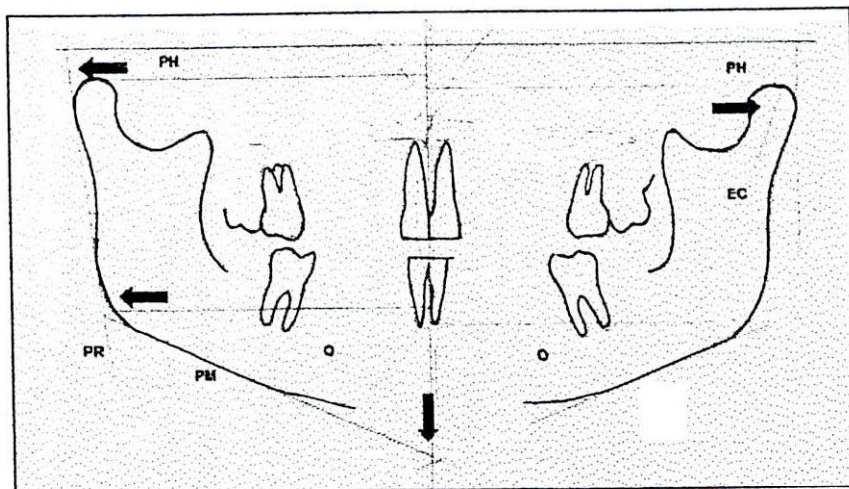


Figura 32

2.4.INSTRUMENTO

2.4.1. RECOLECCIÓN DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.

Se diseñó éste instrumento para realizar la selección de la población de estudio basados en los criterios de inclusión y exclusión. Este instrumento consta de dos cuerpos: el primero incluye número asignado para el estudio, datos personales como nombre, edad, raza, sexo, lugar de nacimiento, ascendencia, estado de salud general, antecedentes ortopédicos y ortodóncicos. El segundo cuerpo incluye los datos con respecto a las características dento-esqueletofaciales y de salud de la articulación temporomandibular. (Anexo 1).

2.4.2. REGISTRO DE LAS MEDIDAS DE LAS VARIABLES

Instrumento diseñado para registrar el valor de cada una de las variables incluidas en el estudio. Consta de cuatro secciones: medidas horizontales, medidas verticales, medidas angulares y discrepancia vertical de estructuras bilaterales. (Anexo 2)

2.5.PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

2.5.1. ANALISIS ESTADISTICO

2.5.1.1.Estadística Paramétrica Descriptiva:

Se llevó a cabo para obtener un plan descriptivo con medida de tendencia central, que reportó resultados promedios y desviación estándar con probabilidades asociadas a la prueba t de student de dimensiones horizontales, verticales y angulares, entre géneros y lados derecho e izquierdo.

2.5.1.2. Error de Reproducibilidad:

Para hallar el error de reproducibilidad intra e interoperadores se utilizó la prueba de S de Dahlberg, la cual reportó un error para las medidas lineales de 0,54 mm intraoperador y 0,56 mm interoperadores. Para las medidas angulares el error fue de 0,3 grados intraoperador y 0,85 grados interoperadores.

2.6. PROCEDIMIENTO

2.6.1. MATERIALES

- Fantoma metálico y cráneo seco.
- 1 Equipo para la toma de radiografías panorámicas. (Rotograph plus)⁽⁵⁾
- 100 Placas para Radiografía Panorámica. Kodak ®.
- 1 Block de papel cefalométrico. Dentaurum ®.
- 3 Protractors (transportador). Ormco ®.
- 4 Escuadras. Faber Castell®.
- 3 Negatoscopios.
- 2 Resmas de papel bond.
- 3 Portaminas. Pentel ®.
- 4 Esferos. Paper Mate ®
- 3 Tubos de minas 0,5. Pentel ®.
- 3 Borradores para lapiz . Mirado ®.

- 1 Rollo de cinta autoadhesiva. 3M ®.

2.6.2 METODO

2.6.2.1 Determinación del grado de Magnificación

Para la determinación del grado de magnificación, se utilizó un cráneo seco y un fantoma de alambre. Al cráneo seco se le ubicaron marcas metálicas en puntos anatómicos semejantes a los utilizados en el estudio, algunos de los cuales fueron medidos entre sí tanto en sentido vertical como horizontal. El fantoma fue confeccionado en alambre y poseía componentes verticales y horizontales los cuales formaban cuadros idénticos y de dimensión definida. Posteriormente, se procedió a tomar radiografías panorámicas en un posicionamiento correcto tanto del cráneo como del fantoma. También se tomaron radiografías situando el cráneo y el fantoma en posición anterior y posterior respecto a la guía incisal del ortopantomógrafo con el fin de valorar las imágenes que se producen en estas posiciones. Una vez obtenidas las radiografías, se procedió a tomar sobre ella las mismas medidas que se habían tomado sobre el cráneo seco y el fantoma, para definir así el grado distorsión y magnificación.

2.6.2.2 Toma de la radiografía

Elegida la muestra de 40 pacientes, (20 hombres y 20 mujeres) teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, se procedió a la toma de las radiografías en el equipo de rayos X (Rotograph plus) del departamento de radiología del Colegio Universitario

Colombiano siguiendo el protocolo ya establecido. En todos los pacientes el tiempo de exposición fue de 15 segundos con un kilovoltaje de 75 KV. En los casos en que la radiografía no fue de excelente calidad, se procedió a repetirla hasta lograr la calidad deseada.

2.6.2.3 Calibración de los operadores

Se definieron y marcaron puntos anatómicos de referencia de buena reproductibilidad en la radiografía panorámica, los cuales fueron: Espina Nasal Anterior (ENA), Condilión (Cd), Condilión Medio Inferior (Cd.M.Inf), Condilión Medio Superior (Cd.M.Sup), Gonió (Go), Condilión Posterior (Cd.P), Rama Anterior (RA), Escotadura (Esc), Coronoides (Cor), Antegonial (Antego), Incisivo Central Superior (1.Sup), Primer Molar Superior (G.Sup), Incisivo Central Inferior (1.Inf), Primer Molar Inferior (6.Inf). (figura 40).

También se utilizaron planos o líneas de referencia como: Plano vertical medio o sagital (PV), Plano horizontal de referencia (PH), Plano palatino (PP), Plano de la rama (PR), Plano del eje condilar (EC), Plano mandibular (PM), Planos horizontales perpendiculares al plano vertical se trazaron desde los puntos condilios (Cd), coronoides (Cor), escotaduras (Esc), oclusales superiores (6Sup), oclusales inferiores (6Inf), goniacos (Go), antegoniales (Antego) y mentoneros (Ment).

Un calibrador principal (en este caso el tutor temático), instruye a los calibradores secundarios, sobre la ubicación de los puntos y trazado de los planos en 5 radiografías;

posteriormente los calibradores secundarios, lo hicieron individualmente monitoreados por el principal.

Una vez instruido los calibradores secundarios, se asignaron 10 radiografías de hombres y 10 de mujeres a cada uno de los operadores para que cada uno realizara los trazos y medidas correspondientes independientemente. Posteriormente, en cinco de ellas elegidas al azar, cada operador realizó nuevamente los trazos y medidas, sin tener como parámetro el trazo inicial. Luego, se intercambiaron entre los operadores secundarios para realizar nuevamente los trazos y medidas.

El propósito de realizar varias veces los trazos y medidas de la misma radiografía (dos veces por un operador secundario y una vez por el otro operador secundario), fue determinar el error intra e inter operador.

2.6.2.4 Elaboración de trazos y medidas

Teniendo las radiografías se les adhirió a cada una de ellas un papel cefalométrico, para realizar sobre él los trazos y medidas. En primer lugar se traza la línea vertical y horizontal de referencia. La línea vertical se trazó de la misma forma reportada en el estudio de R. Levandosky 1991; quien traza 2 segmentos de círculo que pasan por el septum nasal o la espina nasal anterior (ENA), y cuyos centros están ubicados en un punto simétrico bilateral que en este estudio y de forma similar a como lo reporta el autor (R, Levandosky) fue un punto ubicado en la parte más posterior del contorno distal de los segundos molares superiores permanentes (Figura 33). Los segmentos de círculo se cruzan en un punto superior (por espina nasal anterior) y por un punto inferior, los cuales al unirse con una

línea recta nos forma el plano vertical de referencia. Debido a que todos los seres humanos son asimétricos en algún grado, el plano vertical de referencia puede no coincidir exactamente con las estructuras medias oseodentales. En estos casos se traza una nueva línea vertical paralela a la inicial, la cual será el plano vertical medio o sagital.

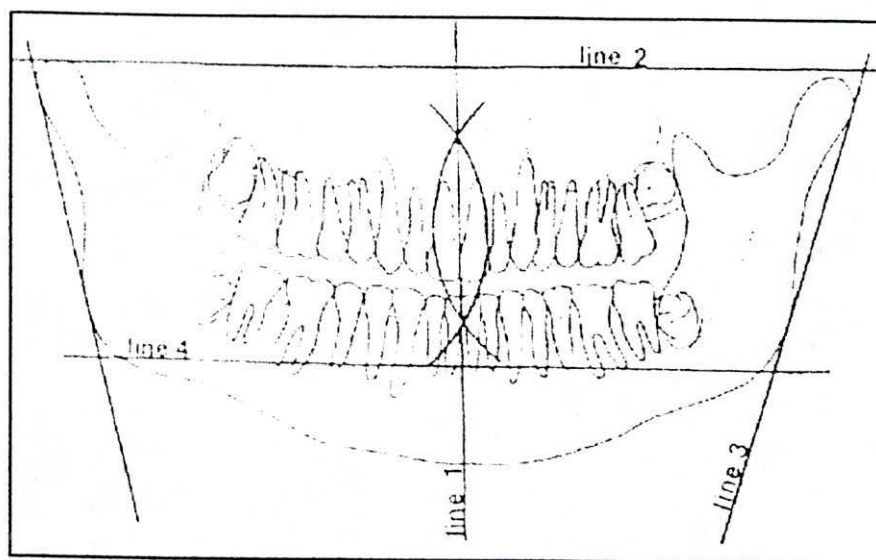


Figura 33.

El plano horizontal de referencia puede ser cualquier línea perpendicular al plano vertical de referencia.

Una vez ubicado el plano vertical de referencia, se procede a realizar los planos y medidas verticales, horizontales y angulares como se describió anteriormente. (Ver 2.3. Definición de variables. Página 73).

Cada operador registró las medidas de cada uno de los pacientes en una tabla diseñada para tal objetivo, separando hombres de mujeres. Una vez recopilada la información del total de la población de estudio (Anexos 3,4 y 5), se clasificó por género y se pasó a la etapa de procesamiento de la información.

3. RESULTADOS

3.1.DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La distribución de la población de estudio según Género fue de 50% hombres y 50% mujeres, (20 hombres – 20 mujeres) (Fig. 34.).

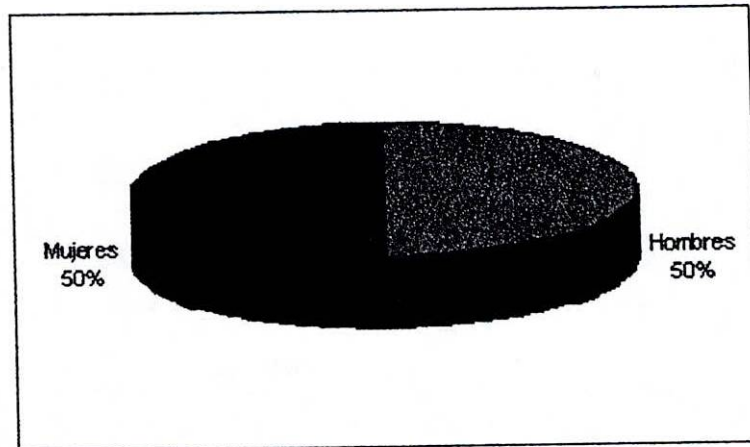


Figura 34

El rango de edad de toda la población de estudio estuvo entre 20 a 30 años. (Tabla I).

Donde la edad promedio de los hombres fue de 23.3 años (DS 2.2) y la de las mujeres de 21.4 años (DS 1.9). (Fig.35). La estatura promedio de los hombres fue de 1.72 Mts (DS 0.04) y la de las mujeres de 1.64 Mts (DS 0.06). (Fig.36). El peso promedio de los hombres fue de 69.2 Kilogramos (DS 5.34) y el de las mujeres de 56.8 Kilogramos (DS 7).(Fig. 37).

	HOMBRES		MUJERES		Rango
	Promedio	Desv.std.	Promedio	Desv.std.	
Edad (años)	23,35	2,2	21,45	1,9	20 a 30 años
Peso (kg)	69,2	5,34	56,85	7	
Estatura (m)	1,72	0,04	1,64	0,06	

Tabla I

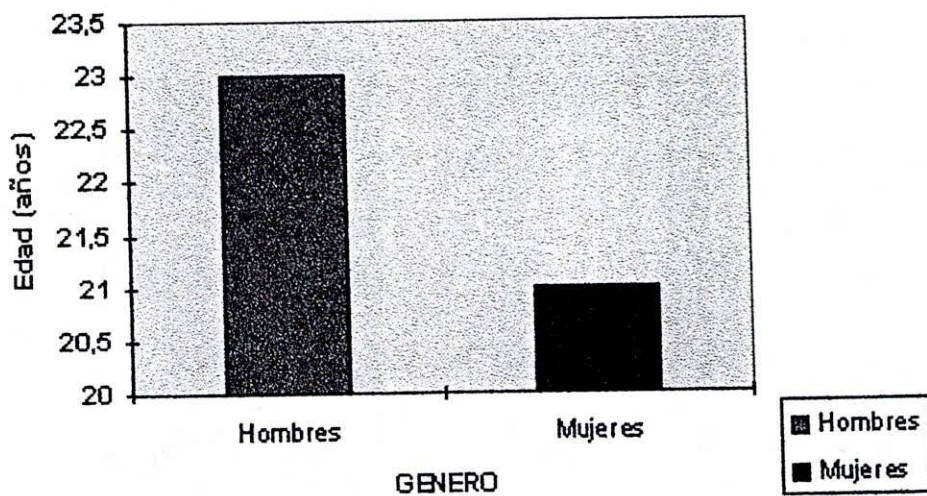


Figura 35

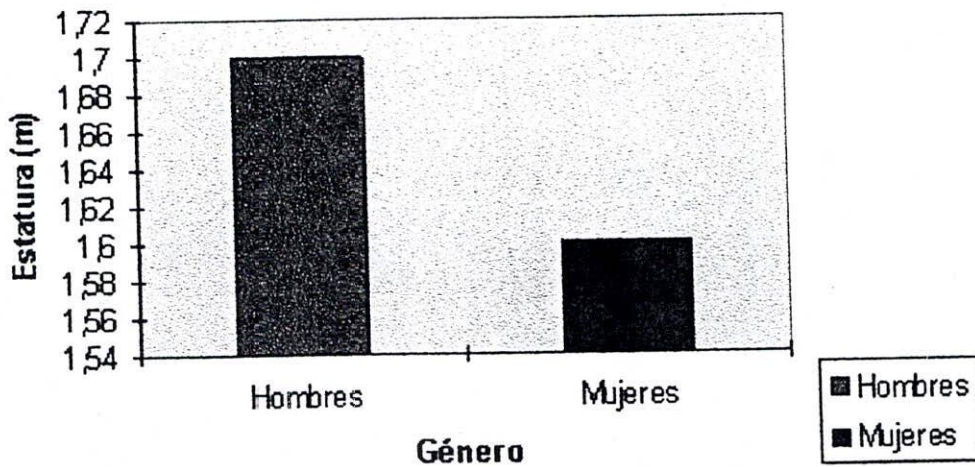


Figura 36

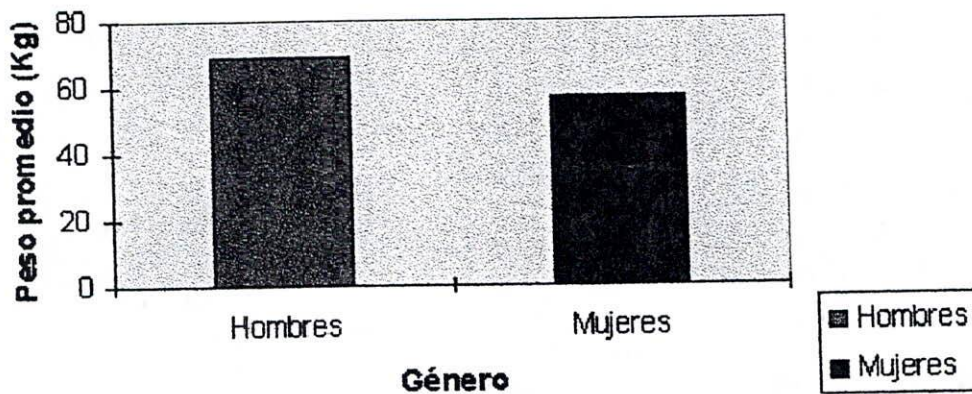


Figura 37

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos propuestos, los resultados obtenidos de la población de estudio de la cual se tomaron radiografías panorámicas para su análisis dento-esquelético fueron los siguientes:

Se estableció que la magnificación de la radiografía utilizando el protocolo correcto para la toma, fue de 21% en las dimensiones verticales y de 10% en las dimensiones horizontales.

Se determinó que el promedio de las medidas de hombres y mujeres \pm desviación standard y probabilidades asociadas a la prueba t de student fueron las siguientes:

3.2.MEDIDAS HORIZONTALES (Tabla II)

3.2.1. Distancia anteroposterior del cóndilo con respecto al plano vertical medio.

El promedio de la distancia del plano vertical (PV) a condilión (Cd) en hombres en el lado derecho, osciló entre 106.75 mm (DS 5.27) y entre 107.15 mm (DS 5.14) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 100.37 mm (DS 4.76) en el lado derecho y entre 100.7 mm (DS 5.15) en el lado izquierdo.

3.2.2. Tamaño efectivo anteropòsterior del cóndilo

El promedio de la distancia desde el punto condilion medio inferior (Cd M Inf); hasta la proyección del punto condilion medio superior (Cd M sup Inf '), en hombres en el lado derecho oscilo entre 6.32 mm (DS 1.6) y entre 7.07 mm (DS 2) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 6.51 mm (DS 1.36) en el lado derecho y entre 6.9 mm (DS 1.33) en el lado izquierdo.

3.2.3. Tamaño efectivo anteroposterior del cuerpo mandibular

El promedio de la distancia del plano vertical (PV) a Gonion (Go) en hombres en el lado derecho oscilo entre 99.75 mm (DS 6.45) y entre 99.65 mm (DS 5.53) en el lado izquierdo. Para las mujeres estuvo entre 94.12 mm (DS 4.46) en el lado derecho y entre 94.7 mm (DS 4.78) en el lado izquierdo.

3.2.4. Ancho efectivo de la rama

El promedio de la distancia del plano vertical que pasa por condilión posterior (CdP) al punto rama anterior (RA) en hombres en el lado derecho osciló entre 38.82 mm (DS 2.54) y entre 39.12 mm (DS 3.13) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 38.67 mm (DS 2.66) en el lado derecho y entre 39 mm (DS 3.13) en el lado izquierdo.

3.2.5. Ancho real de la rama

El promedio de la distancia del plano de la rama (PR) al punto rama anterior (RA) en hombres en el lado derecho osciló entre 35 mm (DS 2.82) y entre 35.42 mm (DS 2.98) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 35.7 mm (DS 2.47) en el lado derecho y entre 36.2 mm (DS 3.35) en el lado izquierdo

MEDIDA	HOMBRES		MUJERES		P (M vs F)	P(D vs lzq)
	PROMEDIO	DS	PROMEDIO	DS		
PV - Cd D	106,75	5,27	100,37	4,76	0,00027	> 0.57
PV - Cd I	107,15	5,14	100,7	5,15	0,0003	> 0.57
CdMS-CdMInf D	6,32	1,6	6,51	1,36	0,696	0,2045
CdMS-CdMInf I	7,07	2	6,9	1,33	0,45	0,365
PV - Go D	99,75	6,45	94,12	4,36	0,0025	> 0.57
PV - Go I	99,65	5,53	94,7	4,78	0,0044	> 0.57
CdP-RA D	38,82	2,54	38,67	2,66	0,856	> 0.57
CdP-RA I	39,12	3,13	39	3,13	0,96	> 0.57
PR - RA D	35	2,82	35,7	2,47	0,443	> 0.57
PR - RA I	35,42	2,98	36,2	3,35	0,445	> 0.57

Tabla II

3.3.MEDIDAS VERTICALES (Tabla III)

3.3.1. Tamaño efectivo vertical del còndilo

El promedio de la distancia de condiliòn (Cd) a escotadura (Esc) en hombres en el lado derecho oscilò entre 19.4mm (DS 3.83) y entre 20 mm (DS 3.15) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 19.6 mm (DS 2.79) en el lado derecho y entre 19.57 mm (DS 3.35) en el lado izquierdo.

3.3.2. Tamaño real del còndilo

El promedio de la distancia del punto condilion medio inferior (Cd M Inf) al punto condilion medio superior (Cd M Sup) en hombres en el lado derecho oscilo entre 19.9 mm (DS 3.42) y entre 20.75 mm (DS 2.97) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 19.72 mm (DS 2.74) en el lado derecho y entre 19.88 mm (DS 3.6) en el lado izquierdo.

3.3.3. Tamaño vertical del cuerpo de la rama.

El promedio de la distancia de escotadura (Esc) a antegonial (Antego) en hombres en el lado derecho osciló entre 59.82 mm (DS 4.44) y entre 59.65 mm (DS 4.81) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 56.5 mm (DS 3.3) en el lado derecho y entre 56.17 mm (DS 3.37) en el lado izquierdo

3.3.4. Tamaño vertical total de la rama (tamaño del cuerpo de la rama + tamaño efectivo vertical del cóndilo)

El promedio de la distancia de condilión (Cd) a Antegonial (Antego) en hombres en el lado derecho osciló entre 79.2 mm (DS 5.35) y entre 79.6 mm (DS 5.33) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 76.1 mm (DS 4.6) en el lado derecho y entre 75.75 mm (DS 5) en el lado izquierdo.

3.3.5. Tamaño vertical de la apófisis coronoides.

El promedio de la distancia del punto coronoides (Cor) a escotadura (Esc) en hombres en el lado derecho osciló entre 13.5 mm (DS 3) y entre 12.8mm (DS 3.5) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 10.8 mm (DS 3.15) en el lado derecho y entre 10.9 mm (DS 3.7) en el lado izquierdo.

3.3.6. Altura dentoalveolar incisivo central superior

El promedio de la distancia entre el plano palatino (PP) y el borde del incisivo central superior izquierdo o derecho (1 Sup) en hombres osciló entre 34.67 mm (DS 2.89) y para las mujeres estuvo entre 32.32 mm (DS 3):

3.3.7. Altura dentoalveolar primer molar superior

El promedio de la distancia entre el plano palatino (PP) y el vértice de la cúspide mesovestibular del primer molar superior derecho (6 Sup D) en hombres osciló entre 33.45 mm (DS 3.27) y entre 33.3 mm (DS 3.11) en el lado izquierdo (6 Sup I).

Para las mujeres estuvo entre 31.3 mm (DS 2.26) en el lado derecho y entre 31.17 mm (DS 2.2) en el lado izquierdo.

3.3.8. Altura dentoalveolar incisivo central inferior

El promedio de la distancia entre el plano mentonero (P.Ment) y el borde incisal del incisivo central inferior derecho o izquierdo (1Inf) en hombres osciló entre 2.8 mm (DS 3.14) y para las mujeres estuvo entre 26.3 mm (DS 2).

3.3.9. Altura dentoalveolar primer molar inferior

El promedio de la distancia entre el plano mandibular (PM) y el vértice de la cúspide mesovestibular del primer molar inferior derecho (6 Inf D), en hombres osciló entre 45.3 mm (DS 3.44) y entre 46 mm (DS 3.69) en el lado izquierdo (6 Inf I).

Par las mujeres estuvo entre 43 mm (DS 2.14) en el lado derecho y entre 43.37 mm (DS 2) en el lado izquierdo.

MEDIDA	HOMBRES		MUJERES		P (M vs F)	P(D vs Izq)
	PROMEDIO	DS	PROMEDIO	DS		
Cd-Esc D	19,4	3,83	19,6	2,79	0,833	> 0.57
Cd-Esc I	20	3,15	19,57	3,35	0,717	> 0.57
CdMS-CdMIN D.	19,9	3,41	19,72	2,74	0,84	0,424
CdMS-CdMIN I.	20,75	2,97	19,88	3,6	0,407	0,883
Cor-Esc D	13,5	3	10,8	3,15	0,008	0,5
Cor-Esc I	12,8	3,5	10,9	3,7	0,102	0,1
Cd-Antego D	79,2	5,35	76,1	4,6	0,056	> 0.57
Cd-Antego I	79,6	5,33	75,75	5	0,023	> 0.57
PP-1 Sup.	34,67	2,89	32,32	3	0,015	> 0.57
PP-6 Sup D	33,45	3,27	31,3	2,26	0,02	> 0.57
PP-6 Sup I	33,3	3,11	31,17	2,2	0,018	> 0.57
PMs-1 Inf	28	3,14	26,3	2	0,042	> 0.57
PM- 6 Inf D	45,3	3,44	43	2,14	0,016	> 0.57
PM- 6 Inf I	46	3,69	43,37	2	0,008	> 0.57

Tabla III

3.4.MEDIDAS ANGULARES (Tabla IV)

3.4.1. Inclinación sagital de la rama mandibular

El promedio del ángulo formado entre el plano horizontal de referencia (PH) y el plano de la rama (PR), en hombres en el lado derecho osciló entre 82 grados (DS 3.45) y entre 81.5 grados (DS 3) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 81.3 grados (DS 5.11) en el lado derecho y entre 81.5 grados (DS 5) en el lado izquierdo.

3.4.2. Inclinación sagital del cóndilo mandibular

El promedio del ángulo formado entre el plano horizontal de referencia (PH) y el plano del eje condilar (EC), en hombres en el lado derecho osciló entre 70.2 grados (DS 3.41) y entre 70 grados (DS 3.95) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 69.5 grados (DS 4.77) en el lado derecho y entre 68.77 grados (DS 4.77) en el lado izquierdo.

3.4.3. Angulo Goniaco

El promedio del ángulo formado entre el plano de la rama (PR) y el plano mandibular (PM), en hombres en el lado derecho osciló entre 121.6 grados (DS 5.81) y entre 121.6 grados (DS 5.94) en el lado izquierdo.

Para las mujeres estuvo entre 120.32 grados (DS 5.26) en el lado derecho y entre 120.27 grados (DS 4.6) en el lado izquierdo.

3.4.4. Angulo de convergencia mandibular

El promedio del ángulo formado entre el plano mandibular (PM) derecho y el plano mandibular izquierdo, en hombres osciló entre 134.3 grados (DS 8) y en mujeres entre 136.8 grados (DS 7.5).

MEDIDA	HOMBRES		MUJERES		P (M vs F)	P(D vs Izq)
	PROMEDIO	DS	PROMEDIO	DS		
PH-PR D	82	3,45	81,3	5,11	0,653	> 0.57
PH-PR I	81,5	3	81,5	5	0,954	> 0.57
PH-EC D	70,2	3,41	69,5	4,77	0,583	> 0.57
PH-EC I	70	3,95	68,77	4,77	0,372	> 0.57
PR-PMD	121,6	5,81	120,32	5,26	0,471	> 0.57
PR-PMI	121,6	5,94	120,27	4,6	0,434	> 0.57
PMD-PMI	134,3	8	136,8	7,5	0,323	> 0.57

Tabla IV

Es importante resaltar que al realizar los trazos y medidas, se observó que en el 100% de los pacientes se presentaron discrepancias de altura entre estructuras bilaterales; al considerar que este hallazgo era importante, se decidió cuantificar y dársele el nombre de Discrepancias entre la posición vertical de estructuras bilaterales. Los promedios de estas discrepancias entre lado derecho e izquierdo fueron: (Tabla V)

- La discrepancia vertical entre los puntos condilios (Cd) en hombres osciló entre 2.75mm (DS 2.15) y para mujeres entre 2.53 mm (DS 2.21).
- La discrepancia vertical entre los puntos coronoides (Cor) en hombres osciló entre 3.71 mm (DS 4.37) y para las mujeres entre 1.65 mm (DS 0.8).
- La discrepancia vertical entre los puntos que pasan por las escotaduras sigmoideas (Esc) en hombres osciló entre 2.12 mm (DS 1.9) y para mujeres entre 1.28 mm (DS 1.14).
- La discrepancia vertical entre los primeros molares superiores (6Sup) en hombres, osciló entre 0.72 mm (DS 0.82) y para mujeres 0.65 mm (DS 0.69).
- La discrepancia vertical entre la altura de los primeros molares inferiores (6Inf) en hombres, osciló entre 0.795 mm (DS 0.743) y para mujeres 0.835 mm (DS 0.7).

- La discrepancia vertical entre los puntos goniacos (Go) en hombres, osciló entre 1.965 mm (DS 1.67) y para mujeres entre 1.63 mm (DS 1.46).
- La discrepancia vertical entre los puntos antegoniales (Antego) en hombres, osciló entre 1.37 mm (DS 1.08) y para mujeres entre 1.74 mm (DS 1.13).
- La discrepancia vertical entre los agujeros mentoneros (Ment) en hombres, osciló entre 0.435 mm (DS 0.53) y para mujeres 0.77 mm (DS 0.55).

	HOMBRES		MUJERES		P (M vs F)	P(D vs lzq)
	PROMEDIO	DS	PROMEDIO	DS		
Condilios Sup	2,75	2,15	2,53	2,21	0,751	> 0.57
Coronoides	3,71	4,37	1,65	0,8	0,044	> 0.57
Escotaduras	2,12	1,9	1,28	1,14	0,099	> 0.57
Oclusales s	0,72	0,82	0,65	0,69	0,798	> 0.57
Oclusales l	0,795	0,743	0,835	0,7	0,862	> 0.57
Goniacos	1,965	1,67	1,63	1,46	0,503	> 0.57
Antegoniales	1,37	1,08	1,74	1,13	0,291	> 0.57
Mentoneros	0,435	0,53	0,77	0,55	0,057	> 0.57

Tabla V

3.5.INTERVALOS DE CONFIANZA

En la tabla VI se observan los intervalos de confianza del 95% de hombres y mujeres con una desviación standard de ± 2 , la cual es útil para la aplicación práctica o clínica.

Tabla VI Intervalos de Confianza

MEDIDAS HORIZONTALES				
MEDIDA	HOMBRES		MUJERES	
	X	2S	X	2S
PV - Cd D	107	10.5	100	9.5
PV - Cd I	107	10.5	100	9.5
CdMSup'-CdMInf D.	6.5	3.5	6.5	1.5
CdMSup'-CdMInf I.	6.5	3.5	6.5	1.5
PV - Go D	100	12	94.5	9
PV - Go I	100	12	94.5	9
CdP-RA D	39	5.5	39	5.5
CdP-RA I	39	5.5	39	5.5
PR - RA D	35	6	36	6
PR - RA I	35	6	36	6
MEDIDAS VERTICALES				
MEDIDA	HOMBRES		MUJERES	
	X	2S	X	2S
Cd-Esc D	20	7	20	6
Cd-Esc I	20	7	20	6
CdMS-CdMInf D.	20	6	20	6
CdMS-CdMInf I.	20	6	20	6
Esc-Antego D	60	9	56	6
Esc-Antego I	60	9	56	6
Cd-Antego D	79.5	10.5	76	9.5
Cd-Antego I	79.5	10.5	76	9.5
Cor-Esc D	13	6.5	11	7
Cor-Esc.I	13	6.5	11	7
PP-1 Sup.	35	6	32	6
PP-6 Sup D	33	6	31	4
PP-6 Sup I	33	6	31	4
PMe-1 Inf	28	6	26	4
PM - 6 Inf D	45.5	7	43	4
PM - 6 Inf I	45.5	7	43	4
MEDIDAS ANGULARES				
	HOMBRES		MUJERES	

MEDIDA	X	2S	X	2S
PH-PR D	82	6.5	81.5	10
PH-PR I	82	6.5	81.5	10
PH-EC D	70	7.5	69.5	10
PH-EC I	70	7.5	69.5	10
PR-PM D	122	12	120	10
PR-PM I	122	12	120	10
PM D-PM D	134	16	137	15

3.6.DIFERENCIAS ENTRE EL LADO DERECHO E IZQUIERDO

- En las medidas horizontales, entre el lado derecho e izquierdo no hubo diferencias significativas para un nivel $P = 0.05$.
- En las medidas verticales, entre el lado derecho e izquierdo no se presentaron diferencias significativas para un nivel $P = 0.05$.
- En las medidas angulares, entre el lado derecho e izquierdo no se observaron diferencias significativas para un nivel $P = 0.05$.

3.7.DIFERENCIAS POR GÈNERO

- En cuanto a las medidas horizontales, se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre hombres y mujeres en la medida de la distancia anteroposterior del cóndilo (PV – Cd).
- También se encontró diferencia significativa entre hombres y mujeres en la medida del tamaño efectivo anteroposterior del cuerpo mandibular (PV – Go). (Fig. 38)

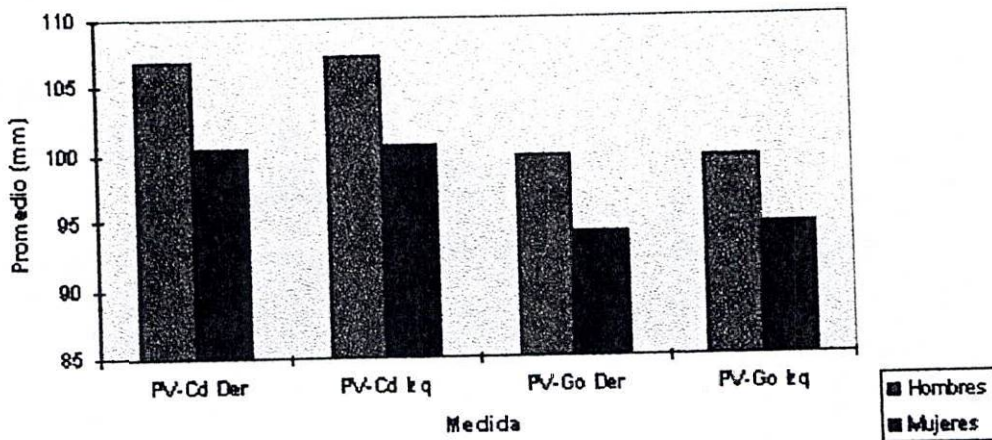


Figura 38

- En cuanto a las medidas verticales, se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre hombres y mujeres en el tamaño vertical del cuerpo de la rama mandibular (Esc – Antego).
- También se encontró diferencia significativa en el tamaño vertical total de la rama mandibular de lado izquierdo (Cd – Antego Izq.). En el lado derecho la diferencia no fue significativa por un porcentaje mínimo (0.056).
- Se encontró diferencia significativa en las alturas dentoalveolares de incisivos y molares tanto superiores como inferiores.
- Se presentó diferencia significativa en la altura de la apófisis coronoides del lado derecho (Cor - Esc Der) (0.008). (Figura 39)

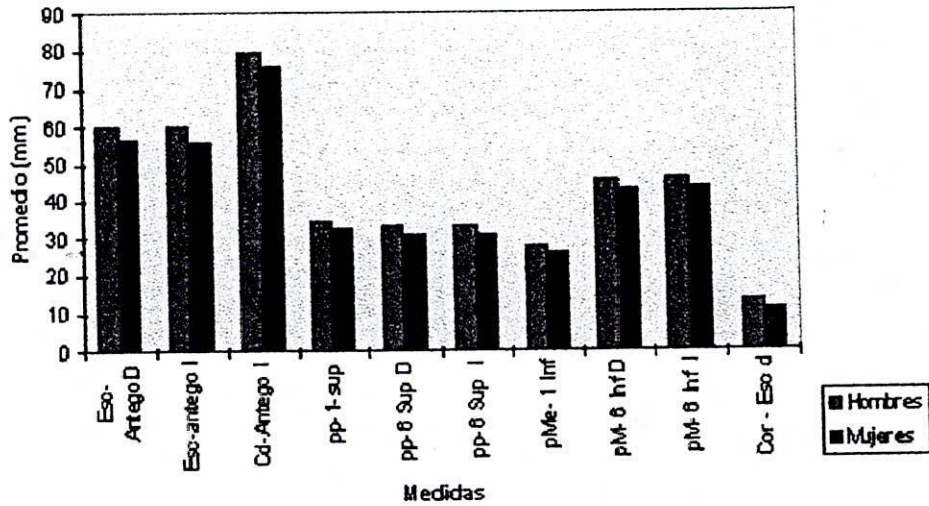


Figura 39

- Las medidas angulares no presentaron dimorfismo sexual. (Diferencia significativa entre hombres y mujeres ($P < 0.05$)).

3.8 DISCREPANCIAS ENTRE LA POSICIÓN VERTICAL DE ESTRUCTURAS BILATERALES

- Las discrepancias que se observaron son altamente variables y no presentaron diferencias por genero.

3.9 OTROS RESULTADOS

- No se encontraron diferencias significativas de el tamaño efectivo vertical y real del cóndilo (Cd – Esc) y (Cd M Sup – M Inf) entre hombres y mujeres, pero si se encontraron en el tamaño vertical total de la rama (Cd – Antego) lo que indica que el dimorfismo sexual tiende a depender del tamaño vertical del cuerpo de la rama y no de la altura condilar.
- Se encontró dimorfismo sexual en la distancia anteroposterior del condilo (PV – Cd) y el tamaño efectivo anteroposterior del cuerpo mandibular (PV – Go) ,pero no se encontró en el ancho efectivo de la rama (CdP – RA), ni en el ancho real de la rama (PR – RA), lo que indica que las diferencias por sexo en el tamaño del cuerpo mandibular tienden a depender de laa porción dentoalveolar del cuerpo mandibular y no de la dimensión anteroposterior de la rama mandibular.
- En cuanto a las discrepancias entre la posición vertical de estructuras bilaterales observó que se presenta en el 100% de los pacientes sin que afecte necesariamente todos los planos horizontales en un mismo paciente; o que sea la misma proporción entre uno y otro plano del mismo paciente, pero generalmente desnivelándose en la misma dirección (hacia arriba o hacia abajo) los planos afectados del mismo lado.
- No se presento discrepancia del tamaño vertical de estructuras bilaterales dentro del mismo sexo, lo que indica que las discrepancias verticales entre el lado derecho e izquierdo de estructuras bilaterales se dieron por posición y no por tamaño.

4. DISCUSIÓN

La magnificación de las mediciones lineales verticales (21%) se encuentra en rangos similares a los datos reportados en la literatura por Alex Chomenco (1985), en diferentes equipos de ortopantomografía (Panelise 19%, orthopantomograph 23%, panorex 18%); D, L, Wyatt (1995) encontró una magnificación vertical en un rango entre 17.5% y 32% al comparar varios equipos; T.h Larheim (1986) en sus estudios halló una magnificación del 18% al 21%. En cuanto a la magnificación de las mediciones lineales horizontales encontradas en este estudio (10%), en la literatura en general no se reportan datos exactos sobre el porcentaje de esta magnificación debido a la gran variabilidad que se puede presentar. D, L, Wyatt (1995) considera que en general la magnificación horizontal varía entre 20% a 35%, Catic Amir (1998) reportó una magnificación en las dimensiones horizontales que oscila entre el 3% y 7%.

La magnificación lineal vertical depende principalmente de los factores de proyección de sombras y presenta valores casi constantes independiente de las pequeñas alteraciones de la posición de la cabeza en el pantomógrafo (Q, Xie, 1996). La magnificación de las mediciones horizontales se puede alterar más fácilmente que las verticales especialmente por cambios anteroposteriores de la cabeza dentro del pantomógrafo, y por el movimiento y velocidad del tubo de rayos X que puede variar de un equipo a otro (Weber J.S Ursi 1990). Las mediciones angulares muestran poca o ninguna variación aún con pequeños cambios de la posición de la cabeza del paciente dentro del ortopantomógrafo (T.A. Larheim, 1986;

Weber 1990; Q. Xie 1996). Los estudios de reproducibilidad en radiografías panorámicas muestran que las mediciones verticales – como la altura condilar, altura del cuerpo de la rama, altura dentoalveolar –, son más reproducibles que las mediciones horizontales a pesar de tener mayor magnificación. La utilidad del análisis cefalométrico de la radiografía panorámica, según lo expuesto anteriormente, depende de la precisión en la posición tridimensional de la cabeza del paciente con respecto al pantomógrafo; la posición anteroposterior de la cabeza está determinada por la guía incisiva del pantomógrafo; las inclinaciones coronal y horizontal de la cabeza se determinan mediante el visor de luz (vertical y horizontal) del equipo y la inspección visual cuidadosa del operador; y la inclinación sagital de la cabeza se determina colocando al paciente en posición natural de la cabeza (PNC) guiados por el eje visual horizontal (ojos paralelos al visor de luz horizontal).

Es importante resaltar que el grado de magnificación de la imagen panorámica puede variar ligeramente dependiendo de la marca del equipo. Si se conoce el porcentaje de magnificación de los diferentes equipos se puede determinar los valores correspondientes hallados en este estudio mediante valores de conversión.

El análisis cefalométrico del presente estudio utiliza un plano de referencia sagital medio obtenido mediante dos arcos de circunferencia, trazados a partir de un punto bilateral en lo posible simétrico en sentido anteroposterior y simétrico en sentido vertical; este estudio utilizó los puntos más posteriores del contorno distal de los segundos molares superiores basados en el análisis panorámico de Levandoski (1991). Otra forma de hallar el plano sagital medio en un paciente simétrico es conectando dos puntos anatómicos bilaterales y

trazando una perpendicular a través del punto medio entre estos dos puntos. En un paciente asimétrico no se deben utilizar puntos anatómicos para obtener el plano sagital medio; en estos casos se puede utilizar una perpendicular al borde superior de la película radiográfica, siempre y cuando la posición de la cabeza del paciente este bien determinada (sin rotación coronal, ni horizontal). Otra forma de determinar el plano sagital medio en un paciente asimétrico es utilizando un punto anatómico bilateral que pueda ser corregido a partir de una medición directa sobre el paciente, o a través de un método indirecto como la radiografía posteroanterior o un montaje en articulador (cúspide mesovestibular del primer molar superior permanente).

El análisis cefalométrico propuesto en este estudio, además de determinar las medidas promedio de la población colombiana, también debe ser utilizado para identificar asimetrías esqueléticas como lo reporta Levandoski en 1991; estas se localizan principalmente en las estructuras mandibulares (cóndilo, rama y cuerpo) y plano oclusal superior e inferior. Por esta razón las mediciones de este estudio utilizaron puntos localizados en estas mismas estructuras.

Las mediciones se clasificaron especialmente en medidas horizontales, verticales, angulares y discrepancias verticales entre puntos anatómicos bilaterales. Las variables que determinan las mediciones sagitales de los componentes dentoesqueléticos fueron el tamaño real, el tamaño efectivo anteroposterior y vertical y la inclinación sagital.

En cuanto a la comparación por géneros se encontró diferencia significativa en mediciones horizontales como la posición anteroposterior del cóndilo con respecto al plano sagital medio y en el tamaño efectivo anteroposterior del cuerpo mandibular. También se encontró diferencia significativa en medidas verticales como el tamaño efectivo vertical del cuerpo de la rama, el tamaño efectivo total de la rama, y en las alturas dentoalveolares superiores e inferiores. Las mediciones angulares no presentaron diferencias por género.

En cuanto a las diferencias significativas por género en las medidas del tamaño vertical total de la rama y el tamaño efectivo anteroposterior del cuerpo mandibular se observaron dos características importantes: en cuanto al tamaño vertical total de la rama (tamaño efectivo vertical de la rama mas tamaño efectivo vertical del cóndilo) se observó que es mayor en el hombre que en la mujer, pero debido a un aumento en el tamaño efectivo vertical del cuerpo de la rama, mas no en un aumento del tamaño efectivo vertical del cóndilo. Este hallazgo es contrario a los reportado por Habets en 1987 donde se encontraron asimetrías condilares en las dimensiones verticales entre el lado derecho e izquierdo debido a que ellos estudiaron poblaciones con problemas estructurales de la articulación temporomandibular. En segunda medida el tamaño efectivo anteroposterior del cuerpo mandibular, que también es mayor en el hombre que en la mujer, se dió a expensas de la porción dentoalveolar del cuerpo mandibular, más no por el tamaño efectivo anteroposterior de la rama.

Con respecto a la comparación entre el lado derecho e izquierdo no se encontraron diferencias significativas, lo cual era de esperar porque la muestra del estudio fue seleccionada con criterios de normalidad dentoesqueletofacial.

En las diferencias por género donde se encontro que las medidas lineales son mayores en hombres que en mujeres, pero donde las medidas angulares son iguales, son hallazgos similares a los reportados en todos los estudios cefalométricos de radiografía lateral de cráneo. También es importante resaltar que las dimensiones lineales que más diferencia presentaron por género fueron las verticales; este hallazgo es igual a lo reportado en todos los estudios cefalométricos que muestran que las mayores diferencias entre hombres y mujeres se localizan a nivel de la altura facial anterior inferior. Una de las medidas que reflejan este hecho fueron las alturas dentoalveolares, de las cuales depende la altura facial inferior. Vale la pena mencionar que los valores lineales de las alturas dentoalveolares sobre la radiografía panorámica son mayores que los encontrados en una radiografía de perfil a causa de la diferencia en el porcentaje de magnificación de los diferentes métodos.

Dentro del análisis vertical de los componentes dentoesqueléticos es importante diferenciar entre una discrepancia del tamaño vertical de una estructura bilateral y una discrepancia en la posición vertical de una estructura bilateral; por ejemplo, los cóndilos de un paciente pueden presentar un mismo tamaño real y efectivo vertical, pero, un condilo puede estar más abajo con respecto al otro. Diferencias en el tamaño vertical de estructuras bilaterales no fueron encontradas; sin embargo sí se encontraron discrepancias en la posición vertical de todas las estructuras bilaterales, variabilidad que fue más evidente entre aquellos puntos anatómicos que se encontraron más alejados del plano sagital medio. Este hecho se puede explicar como un error en la localización de los puntos anatómicos cefalométricos, como un error de proyección geométrica, o como una verdadera discrepancia anatómica. El error

por localización de un punto fue disminuido mediante una calibración de los observadores y promediando las mediciones de los dos observadores; el error geométrico se disminuyó estandarizando el método para determinar el plano sagital medio. Por esto se asume que las discrepancias verticales de la posición de estructuras bilaterales fue un hallazgo anatómico que confirma un concepto ya difundido ampliamente sobre que las asimetrías hacen parte de la variabilidad normal del ser humano.

Los análisis cefalométricos de radiografía panorámica desarrollados en otros países y en otras poblaciones, como el estudio de Habets y Col en 1988, Kjellberg y Col en 1994 y Levandosky en 1991 se han desarrollado con el propósito de valorar problemas de la articulación temporomandibular y/o asimetrías dento-esqueléticas.

De los estudios encontrados en el extranjero ninguno tuvo como propósito determinar valores de normalidad, además de que se utilizaron para su realización poblaciones con disfunciones temporomandibulares y/o sujetos en crecimiento.

Con respecto a la utilización de este análisis cefalométrico es importante aclarar que su validez depende de las variaciones generadas por los factores técnicos inherentes al ortopantomógrafo, a la correcta posición del paciente con respecto al equipo y a una correcta localización de las estructuras y puntos cefalométricos. Debido a que la única variable difícil de controlar tiene que ver con la selección del equipo a utilizar, se aconseja utilizar las medidas de este estudio con precaución, ya sea, realizando factores de corrección de la magnificación o realizando un estudio similar a éste para cada

ortopantomógrafo que se utilice. También se recomienda en los estudios sobre asimetrías dentofaciales que las mediciones sean utilizadas como diferencias entre los lados derecho e izquierdo, y no en su valor real unilateral.

5. CONCLUSIONES

- Las mediciones lineales fueron mayores en hombres que en mujeres, principalmente las verticales, pero las mediciones angulares fueron iguales.
- La posición anteroposterior del cóndilo mandibular y el tamaño efectivo del cuerpo mandibular son mayores en hombres, y se deben a un mayor tamaño efectivo del cuerpo mandibular en la región dentoalveolar.
- El tamaño efectivo vertical total de la rama, mayor en el hombre, se debe a un mayor tamaño efectivo vertical del cuerpo de la rama mandibular, y no al tamaño efectivo vertical del cóndilo mandibular.
- Las discrepancias entre la posición vertical de estructuras bilaterales son mayores que las discrepancias entre el tamaño vertical de las mismas.
- Las asimetrías entre el lado derecho e izquierdo forman parte de la variabilidad normal del ser humano, aunque son poco significativas.
- La magnificación de las mediciones lineales verticales (21%) es mayor pero más reproducible que las mediciones lineales horizontales.
- Las mediciones angulares no se ven alteradas por la magnificación.
- La radiografía panorámica tiene la gran ventaja de que no presenta superposición de estructuras anatómicas bilaterales, lo que facilita su medición más precisa.
- El posicionamiento correcto del paciente es definitivo para obtener radiografías perfectamente interpretables.

6. RECOMENDACIONES

- Estandarizar el proceso de ubicación del paciente en el ortopantomógrafo.
- Conocer la magnificación vertical y horizontal del equipo utilizado.
- Utilizar un plano de referencia sagital medio reproducible.
- Utilizar diferencias entre mediciones bilaterales, en vez de tamaños reales unilaterales.
- Utilizar el análisis propuesto en este estudio, en pacientes con asimetrías dentofaciales y/o desordenes de la articulation temporomandibular.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Duterloo H.S. Diagnóstico ortodóntico y radiología panorámica. Primera edición, Barcelona. Editorial Labor, S.A., 1991.
2. Chomenko O. Alex. Atlas interpretativo de la pnatomografía maxilofacial. Cuarta edición, Barcelona, editorial Mosby, 1996. 125 – 140.
3. Hedrich A. Pasier Masson. Atlas de radiología odontológica. Tercera edición; Bogotá, salvat Odontología; 171 – 173.
4. Kadar Dental radiography series. Succesful panoramic radiography. Edited by Birgit Junfin Gtass, D.D.S. M.S. University of texas health cience Center Dental School, U.S.A. 1991.
5. Rotograph Plus. Manuale d'uso. Sistemi medicali. 1993. e precisamente dal N° de serie 19300002.

6. Larheim T.A. svanaes D.B. Reproducibility of rotational panoramic radiography: Mandibular linear dimensions and angles. *Am. J. orthod. Dentofac. Orthop.* 1986: 90:45 – 51.
7. Piedra Isabella. The Lavandosky Panoramic Analysis in the diagnosis of facial and dental asymmetries. *J. Clin. Pediatr. Dent.* 1995. 20:15 – 21.
8. Soikkonen Q. Wolf J. Mattila K. Gong M and inamo A. effect of head positioning in panoramic radiography on vertical measurements: an in vitro study. *Dentomaxillofac. Radiol.* 1996. Vol. 25, N°2, 61 – 66.
9. Weber J.S. renator R. Tavano O. Henriques J.F. assessment of mesiodistal axial inclination through panoramic radiology *J. Clin. Orthod.* 1990. Mar. 166 – 173.
10. Kjellberg H. Ekestubbe A. kiliaridis S. and Thilander B. Condylar height on panoramic radiographs. A methodologic study with a clinical application. *Acta odontol.* 1994. Vol 52: 43 – 50.
11. Larheim T. Svanaes D. and Johamessen s. reproductibility of radiographs with the ortopantomograph S: Tooth – length assessment. *Oral surg.* 1984. 58: 736 – 741.

12. Catic A. Celebric A. valentic – Peruzovic M and cativic A. evaluation of the precision of dimensional measurements of the mandible on panoramic radiographs. Oral surg oral Med oral pathol oral Radiol Endod. 1998; 86: 242 – 8.
13. Wyatt D.L. forman A.G. Orbell G.M. Silveira A.M and scarfe W.C. accuracy of dimensional and angular measurements from panoramic and lateral oblique radiographs. Dentomaxillofac. Radiol. 1995. Vol 24. N° 4, 225 –231.
14. Dave S.B. McDavid W. Welander U. and tronje G. Preliminary evaluation of a digital system for rotational panoramic radiography. Oral surhrg. Oral med oral pathol. 1992. 73:623 – 32.
15. Martinez S. and manson L. Comparison of focal trough dimensions and form by resolution measurements in panoramic radiography. JADA. 1987. Vol. 114. p. 639 – 642.
16. Ledgerton D. Horner K. devlin H. and Worthington H. panoramic mandibular index as a radiomorphometric tool: an assessment of precision. Dentomaxillofacial radiologt. 1997. Vol. 26: 95 –100.
17. Leite I. Webber R. Weems R. and Greer D. evaluation of off-axis projection geometry in dental panoramic radiography. Oral med oral pathol. 1994; 77: 183 – 94.

18. Christen a. Segreto V. distortion and artifacts encountered in panorex radiography.
JADA. 1968. Vol 77:1096 – 1101.
19. Habets L.L. Benzuur J.N. Naeiji M and Hansson T.L. The orthopantomogram, an aid in diagnosis of temporomandibular joint problems. II. The vertical symmetry.
Journal of oral rehabilitation, 1988. Vol. 15: 465 –471.
20. Thanyakarn C. Hansen K. Rohlin M and akesson L. Measurements of tooth length in panoramic radiographs. 1: The use of indicators. Dentomaxillofac Radiol 1992. Vol. 21: 26 – 30.
21. Thanyakarn C. Hansen K. Rohlin M. Measurements of tooth length in panoramic radiographs. 2: Observer performance. Dentomaxillofac Radiol 1992. Vol. 21: 31 – 35.
22. McDavid WD. Tranje G. Welander. A Method to maintain a constant magnification factor throughout the exposure of rotational panoramic radiographs.
Dentomaxillofac Radiol 1989. 18(4): 160 – 8.
23. Ludwings A. the recognition of mandibular asymmetries in the panoramic tomogram. An example of the need for judging the value of a diagnostic procedure.
Schweiz Monatsschr Zahnmed (Abstract). 1995; 105(6): 755 – 9.

24. Catic A. Celebic A. Valentic – Peruzovic M, Catovic A, Kuna T. Dimensional measurements on the human dental panoramic radiographs. Coll antropol. 1998. dec 22 suppl: 139 –45.
25. Nuñez J. Carvajal J.C. castro A. Evaluación de la calidad de imagen en las radiografías periapicales, panorámicas y cefalométricas tomadas en la facultad de odontología de la pontificia Universidad Javeriana. Universitas Odontológica. 1997; 16(3): 25 –31.
26. Samawi s.s; Burke S. Angular distortion in the orthopantomogram. British Journal of orthodontics. 1984. Vol 11 (100 – 107).

ANEXOS

ANEXO 1

COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
AREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR
VALORES DE NORMALIDAD DE LA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA EN ADULTOS

RECOLECCION DE LA MUESTRA

PACIENTE N°

APELLIDOS Y NOMBRES _____ EDAD _____ SEXO _____

SE ENCUENTRA EN ESTADO DE EMBARAZO? SI _____ NO _____

LUGAR DE NACIMIENTO _____ RAZA _____

LUGAR DE NACIMIENTO DEL PADRE: _____

LUGAR DE NACIMIENTO DE LA MADRE: _____

PRESENTA USTED ALGUNA ENFERMEDAD O PATOLOGÍA GENERAL? SI _____ NO _____

SI SU RESPUESTA ES SI, FAVOR
ESPECIFICAR: _____

HA RECIBIDO ALGUN TRATAMIENTO DE ORTOPEDIA DE LOS
MAXILARES O DE ORTODONCIA? SI _____ NO _____

SI SU RESPUESTA ES SI, FAVOR
ESPECIFICAR: _____

EXAMEN DENTOSQUELETOFACIAL

RELACION CANINA DERECHA _____ IZQUIERDA _____

DENTICION PERMANENTE HASTA I ——— | ——— D

TERCEROS MOLARES ERUPCIONADOS I ——— | ——— D

TERCEROS MOLARES INCLUIDOS I ——— | ——— D

PERFIL FACIAL: RECTO _____ CONVEJO _____ CONCAVO _____

ASIMETRIA FACIAL: SI _____ NO _____

PATOLOGÍA ARTICULAR: SI _____ NO _____

SI LA RESPUESTA ES SI,
ESPECIFICAR: _____

ANEXO 2

COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
 FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
 AREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
 POSGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR
 VALORES DE NORMALIDAD DE LA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA EN ADULTOS

INSTRUMENTO DE REGISTRO DE DATOS Y MEDIDAS

MEDIDA	OPERADOR 1	OPERADOR 2	
MEDIDAS HORIZONTALES			
PV - Cd D			
PV- Cd I			
CdMSup ¹ -CdMInf D			
CdMSup ¹ -CdMInf I			
PV - Go D			
PV - Go I			
CdP-RA D			
CdP-RA I			
PR - RA D			
PR - RA I			
MEDIDAS VERTICALES			
Cd-Esc D			
Cd-Esc I			
CdMSup-CdMInf D			
CdMSup-CdMInf I			
Cor-Esc D			
Cor-Esc.I			
Cd-Antego D			
Cd-Antego I			
PP-1 Sup.			
PP-6 Sup D			
PP-6 Sup I			
PMe-1 Inf			
PM - 6 Inf D			
PM - 6 Inf I			
MEDIDAS ANGULARES			
PH-PR D			
PH-PR I			
PH-EC D			
PH-EC I			
PR-PM D			
PR-PM I			
PM D-PM D			
DISCREPANCIAS DE PLANOS HORIZONTALES			
Condilion Sup			
Coronoides			
Escotaduras			
Oclusales S			
Oclusales I			
Goniacos			
Antegoniales			
Mentoneros			

PACIENTE N° _____, SEXO _____, EDAD _____, PESO _____, ESTATURA _____

**ANEXO 3 MEDIDAS DEL TOTAL DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO
LINEALES HORIZONTALES**

DATOS HOMBRES

PV - Cd Der	PV-Cd Izq	CdMS-CdMI D	CdMS-CdMI I	PV - Go Der	PV-Go Izq	CdP-RA Der	CdP-RA Izq	PR - RAD	PR - RAI
100	99.5	5.5	6.5	95	97	36.5	35.5	32	31
105	108	7	8	99	101.5	38	39.5	35	36
106	108	4.5	5	96.5	99	38.5	40	36	37.5
101	103	9	9.5	92.5	94.5	39.5	41.5	34	36
110.5	109	5.5	6	104.5	101.5	36	35	34	33
115.5	117	5.5	6.5	116.5	114.5	43	43	42.5	41.5
106	105	6.5	6	100.5	97.5	37.5	36	35	33
106	105	5.5	8.5	97	95	37.5	36	32.5	31.5
109.5	111.5	7	6.5	101	103	40	41.5	35	37
114.5	114	10.5	13.5	111.5	111	43	43	38	37.5
111	108	5	6	103	100	39.5	39	35.5	35
109	107	7	6	102	101	41	40.5	37.5	37
99	101	5	5	92	94.5	34.5	35	30	31
104	103	7	7	92.5	91.5	36	35	32.5	31.5
111	113	7	8	104.5	103	42.5	44.5	38.5	40
115	114	5.5	6.5	101	99	38	37	36	35.5
100	99	4	4	101	98	38	38	37.5	36
108	110	7	9	95	96.5	42.5	43.5	34	35.5
99	101	4.5	6.5	91	94	36	38	32	34
105	107	8	7.5	99	101	39	41	34	39

DATOS MUJERES

PV - Cd D	PV-Cd I	CdMS-CdMI D	CdMS-CdMI I	PV - Go D	PV-Go I	CdP-RA D	CdP-RA I	PR - RAD	PR - RAI
102	101	6.5	7.5	97	96.5	38	37	33	31
94.5	95.5	6	7	91.5	93	39	40.5	37	38
94	92	5.5	5.5	88.5	86.5	35.5	34.5	34	32.5
99	99.1	5	4.5	97	99	35	34	33.5	35
97	98	8.5	8	92	93.5	37.5	38	35	35
95	95	8.5	9	89	91	35	35	31	31.5
104	105.5	8.5	7.5	93.5	95.5	41.5	42	35.5	36.5
108	109	7	7.5	95	97	41	42	37.5	41.5
99	99.5	6.8	6.5	96	96	35	35	32	32
107	109	6.9	7	105.5	107	40.5	42.5	38.5	40
97	98	5	7	90	93	44	45.5	40.5	43
106	107	6	7	96	96	42	42	37	37.5
103	105	6	6	94.5	96.5	39.5	41.5	35.5	37
101	100	7	8	93.5	92	40	39	36	35
111	110	8	8.5	91.5	90.5	41	40.5	37.5	37
98	99	4	4	92	91	34.5	36.5	33	33.5
98	97	7	8	87	86	38	37	35	33
97	99	7.5	8	94	96	38.5	40	36	37
98	96	4	5	99	97	39	40	39	39
99	99	6.5	6.5	100	101	39	39	38	39

**ANEXO 4 MEDIDAS DEL TOTAL DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO
LINEALES VERTICALES**

DATOS HOMBRES

Cd-Esc D	Cd-Esc lz	dMS-CdMI	dMS-CdMI	Esc-Antego D	Esc-Antego I	Cd-Antego D	Cd-Antego I	pp-1 sup.	pp-6 Sup D	pp-6 Sup I	pMe-1 inf	pM - 6 Inf D	pM-6 Inf Iz	Cor-Esc d	Cor-Esc I
22.5	25	22.5	25	62.5	60.5	85	85.5	32.5	30.5	31.5	29	47	47.5	12	11.5
18	20.5	18.5	21.5	56	58	74	78.5	32.5	32	34.5	25	38.5	39	14	13
18	18	18.5	18.5	81	60.5	79	78.5	32	28.5	29	24	38	37.5	12	11.5
17.5	19	18	20	87	68.5	84.5	87.5	38.5	37	37	31	49	50	16	13
17	18.5	17	19.5	83	81	80	78.5	34.5	34	34	29	49	50	15	16
17.5	18	18	18	81	81	78.5	79	33	32	32	28	45.5	45.5	8	8
17.5	18	18	18	81	81	78.5	79	33	32	32	28	45.5	45.5	8	8
19.5	19	19.5	19.5	82	82	81.5	81	34.5	33	32	25.5	44	44	18.5	18
19.5	19	19.5	19.5	82	82	81.5	81	34.5	33	32	25.5	44	45	18.5	18.5
13	15	14	17	59	55	72	70	36	35	35	29	44	50	9	9
22	18	23	18	63.5	62.5	85.5	80.5	35	36	38	31.5	50	50	9	9
27	27	27	28	58	54	83	81	39	39	38.5	32.5	49	49	15	15
27	27	27	28	58	54	83	81	39	39	38.5	32.5	49	49	15	15
20	21	21	22	56.5	57	78.5	78	32	31.5	30.5	23	43	43.5	11.5	11.5
20	21	21	22	56.5	57	78.5	78	32	31.5	30.5	23	43	43.5	11.5	11.5
23	25.5	22.5	25	51	52	74	77.5	32.5	31	31	32.5	46.5	47.5	14.5	15
23	25.5	22.5	25	51	52	74	77.5	32.5	31	31	32.5	46.5	47.5	14.5	15
18	18.5	17	17	64	62	80	78.5	31	31	30	27	44	45.5	12	8
18	18.5	17	17	64	62	80	78.5	31	31	30	27	44	45.5	12	8
20.5	20	20.5	20	58.5	58.5	77	78.5	37	34	33	28.5	42.5	43	12	12.5
20.5	20	20.5	20	58.5	58.5	77	78.5	37	34	33	28.5	42.5	43	12	12.5
26	21.5	26.5	23	81.5	81.5	87.5	83	37.5	37	37.5	33	47	50	14.5	11
26	21.5	26.5	23	81.5	81.5	87.5	83	37.5	37	37.5	33	47	50	14.5	11
21	21	20	21	80.5	80	81.5	81	40	37	37	28	48.5	48	14	10
21	21	20	21	80.5	80	81.5	81	40	37	37	28	48.5	48	14	10
18	18	19	20	53	52	71	68	29	25	27	25	42	43	9	8
18	18	19	20	53	52	71	68	29	25	27	25	42	43	9	8
19	19	19	20	54	53	73	72	35	34	32	26.5	44	45	16.5	17.5
19	19	19	20	54	53	73	72	35	34	32	26.5	44	45	16.5	17.5
11	18	14	18	81.5	87	72.5	85	35	34	32	23	45	46	11	8
11	18	14	18	81.5	87	72.5	85	35	34	32	23	45	46	11	8
21	22.5	23	24	87	87	88	89.5	37	36.5	36	30	49	51	16.5	14.5
21	22.5	23	24	87	87	88	89.5	37	36.5	36	30	49	51	16.5	14.5

DATOS MUJERES

Cd-Esc D	Cd-Esc lz	Cond.R d	Cond. R I	Esc-Antego D	Esc-Antego I	Cd-Antego D	Cd-Antego I	pp-1 sup.	pp-6 Sup D	pp-6 Sup I	pMe-1 inf	pM - 6 Inf D	pM-6 Inf Iz	Cor-Esc d	Cor-Esc I
22	20	22	21	55.5	57	77.5	77	32.5	31	31.5	26	42	43.5	8	7
22	20	22	21	55.5	57	77.5	77	32.5	31	31.5	26	42	43.5	8	7
16.5	18	17.5	17.5	55	57.5	71.5	73.5	32	29	29.5	25	44	45	11.5	13
16.5	18	17.5	17.5	55	57.5	71.5	73.5	32	29	29.5	25	44	45	11.5	13
17.5	17	18	17.5	56	58	73.5	73	36.5	35.5	35.5	29	46	46	13	13
17.5	17	18	17.5	56	58	73.5	73	36.5	35.5	35.5	29	46	46	13	13
17.5	18	16	17	51	51	68.5	69	33	31	32	24.5	41	41.5	8.5	8
17.5	18	16	17	51	51	68.5	69	33	31	32	24.5	41	41.5	8.5	8
23.5	24	24.5	25	52	54	75.5	78	32	28	29	22	42	41.5	14	13
23.5	24	24.5	25	52	54	75.5	78	32	28	29	22	42	41.5	14	13
19	23.5	20.5	24	58	60	77	83.5	34.5	33.5	33	28	41.5	43	5	5
19	23.5	20.5	24	58	60	77	83.5	34.5	33.5	33	28	41.5	43	5	5
17	15.5	16	14.5	55	53.5	72	69	35.5	32	32.5	27.5	46.5	47.5	15	14
17	15.5	16	14.5	55	53.5	72	69	35.5	32	32.5	27.5	46.5	47.5	15	14
18	18	18	18	56	54	74	72	31	30.5	30.5	25.5	44.5	42.5	12	13
18	18	18	18	56	54	74	72	31	30.5	30.5	25.5	44.5	42.5	12	13
22	22	20	20.5	62	62	84	84	33	32	31.5	25	43.5	44.5	10.5	10
22	22	20	20.5	62	62	84	84	33	32	31.5	25	43.5	44.5	10.5	10
18	17	18.5	17.5	54	53	72	70	35	32.5	32	25	45.5	44	11	11.5
18	17	18.5	17.5	54	53	72	70	35	32.5	32	25	45.5	44	11	11.5
17	19	15.5	18	60	62	77	81	33	33	32	25	40	40	10	12.5
17	19	15.5	18	60	62	77	81	33	33	32	25	40	40	10	12.5
19.5	18	20	19	52.5	52.5	72	70.5	24.5	28	28	28.5	38.5	39.5	15.5	14
19.5	18	20	19	52.5	52.5	72	70.5	24.5	28	28	28.5	38.5	39.5	15.5	14
14.5	14.5	21	17	55	56	69.5	69.5	30	28.5	28	26.5	44.5	43	11	13
14.5	14.5	21	17	55	56	69.5	69.5	30	28.5	28	26.5	44.5	43	11	13
25	24	23.5	23	57	52.5	82	76.5	28.5	29	29	27	44.5	43	10.5	8
25	24	23.5	23	57	52.5	82	76.5	28.5	29	29	27	44.5	43	10.5	8
22	20	22	21	57	57.5	79	77.5	29	31	30	29.5	44	43.5	10.5	8
22	20	22	21	57	57.5	79	77.5	29	31	30	29.5	44	43.5	10.5	8
18	15	16	13	63	62	81	77	30	30	30	26	42.5	42.5	16	19.5
18	15	16	13	63	62	81	77	30	30	30	26	42.5	42.5	16	19.5
19.5	22	20	23	54	54	73.5	78	33	32	31	27	42	41	9.5	7.5
19.5	22	20	23	54	54	73.5	78	33	32	31	27	42	41	9.5	7.5
23	24	24	25	56	56	79	80	37.5	35.5	36.5	23	44	45	5	4
23	24	24	25	56	56	79	80	37.5	35.5	36.5	23	44	45	5	4
20	19	20	20	60	55	80	74	31	30	31	28	43	44	10.5	9
20	19	20	20	60	55	80	74	31	30	31	28	43	44	10.5	9
22.5	25	21.5	26	81	59	83.5	84	34	34	31	27	45	45	8.5	9
22.5	25	21.5	26	81	59	83.5	84	34	34	31	27	45	45	8.5	9

ANEXO 5 MEDIDAS DEL TOTAL DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO
ANGULARES

DATOS HOMBRES

PH-PR D	PH-PR-I	PH-EC D	PH-EC I	PR-PM D	PR-PM I	PM D-PMI
83.5	82.5	75.5	74.5	121	121	133
80	81	69	67.5	117	115	142
85	84	76	77	118	118.5	135
79	79	62	62	129	130	122
84	83.5	72	72	114	112	146
88.5	86	73	70	115	112	154
84	83.5	71	72.5	117	120	132
80	79	67.5	66	128.5	128.5	127
82.5	81	71	69	118	119	140
80	79	65	63	129	130	125
80	83	74	72	120.5	121	137
79	81	71	71	119	117.5	145
82.5	82	71	73	122	121.5	132
82	80	72	72	122	124	132
81.5	78.5	68	65	122	125	133
83	82	70	72	125	124	126
89	86	72	74	112	116	137
74	73	68	66	133	133	128
78	82	67	71	130	126	126
83	85	69	71	120	118	135

DATOS MUJERES

PH-PR Der	PH-Pr-Izq	PH-EC der	PH-EC iz	PR-PM Der	PR-PM izq	PM i-PM d
82	80	71.5	70.5	121	122.5	135.2
84	82.5	68	66.5	116	118	142
83	84	72	72.5	115.5	115.5	142
87	90	73	75	119	114	128
86	84.5	71	72	117.5	118	135
84	86	68	70	126	125	121
77	79	56	57	128	127	129
75	74	67	65.5	126	125.5	141
84.5	83.5	70	71	115	117	140
84	83	66	65	121	121	131.5
78	80	70	67.5	119	117	146
75.5	75	73	73	123.5	122.5	147
73	74	65	64	130	128	137
79	80	71	68	123	123	133.5
71	72	62	62	122	121.5	150
85	81	74	72	116	119	140
79	81	69	65	123	120	136
82	84	72	69	123	125	124
89	87	78	75	111	114	139
88	89	73	75	111	112	139