



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM  
COMO MEDIO DE DIAGNÓSTICO PARA LA  
ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

RODOLFO CORDERO RUGERIO

TUTOR: Mtro. RICARDO ALBERTO MÚZQUIZ Y LIMÓN

ASESORA: C.D. MARÍA DEL CARMEN GRANADOS SILVESTRE



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## *AGRADECIMIENTOS.*

A nuestro padre (Dios)

Que su poder es inmenso y él sabe por qué hace las cosas ya que a lo largo de la vida me ha mostrado el camino a seguir en base a las experiencias vividas, que cada tropiezo ha sido un conocimiento más y cada logro un éxito.

A mi mamá

Que en ningún momento me dejó solo, siempre me estuvo apoyando y aconsejando para ser una mejor persona. Muchas gracias por todo tu amor mamá.

A mi novia.

Gracias mi amor por todo este tiempo juntos, por apoyarme y aguantarme en todo el tiempo que estuve realizando la tesina. Te amo mucho.

A mi hermana.

Que a pesar de nuestras indiferencias siempre estuviste conmigo dándome tu apoyo.

A mi hermano (Alejandro)

Gracias hermano, amigo por tu amistad incondicional y por los consejos que de mucho me han servido esta aventura llamada vida.

A mi cuñado y mis sobrinitos.

Por estar conmigo alegrándome la vida día a día.

A mis maestros

Que por sus enseñanzas he aprendido a crecer como estudiante y como persona.

A mis condiscípulos seminaristas.

¡Ya somos algo! Gracias por su amistad durante esas horas de estrés y trabajo intenso.

## ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN .....	5
CRONOLOGÍA HISTÓRICA .....	6
1.- ANATOMÍA DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR.....	8
Conformación Ósea de la ATM.....	8
A) Generalidades.....	8
B) Mandíbula .....	9
C) Cóndilo Mandibular .....	11
D) Temporal.....	13
Implicaciones Biológicas de las Superficies Articulares .....	15
A) Disco Articular .....	15
B) Cápsula Articular .....	18
C) Líquido Sinovial .....	19
D) Ligamentos.....	20
Músculos de la masticación .....	26
A) M. Temporal.....	26
B) M. Masetero.....	26
C) M. Pterigoideo Medial .....	27
D) M. Pterigoideo Lateral.....	27
Biomecánica de la ATM .....	29
2.- TOMOGRAFÍA DE ATM DIGITAL .....	31
A) Generalidades de la tomografía Digital .....	31
B) Orthophos GX5 SIRONA.....	32
C) Indicaciones de la tomografía de ATM Digital .....	36

D) Técnica.....	37
E) Ventajas y Desventajas de la tomografía de ATM Digital.....	39
F) Interpretación Radiográfica .....	40
3.- TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM (CBCT) .....	42
A) Generalidades de la CBCT .....	42
B) Newtom VG i Cone Beam 3D Imaging System .....	42
C) Indicaciones de la CBCT .....	51
D) Ventajas y Desventajas de la CBCT .....	52
E) Técnica.....	53
F) Indicaciones de la CBCT para ATM .....	55
G) Ventajas y Desventajas de la CBCT para ATM.....	55
H) Software OnDemand3D .....	56
4.-COMPARACIÓN DE LA TOMOGRAFÍA DE ATM DIGITAL Y LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM .....	70
5.-RESULTADOS .....	82
6.-DISCUSIÓN.....	83
7.-CONCLUSIONES .....	84
8.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	85











## INTRODUCCIÓN.

En la actualidad el avance de la tecnología en cuestión de diagnóstico para las estructuras maxilofaciales ha progresado significativamente, la CBCT es uno de ellos que en base a su software proporciona un mejor diagnóstico.

Actualmente contamos con dos métodos valiosos de diagnóstico para la ATM, la Tomografía de ATM Digital y la CBCT con los cuales se puede realizar una comparación para la localización de estructuras anatómicas, valoración y diagnóstico de la ATM.

## CRONOLOGÍA HISTÓRICA.

En 1860 Geissler desarrolla tubos al vacío conteniendo varios gases, luego Hittorf observa muchas de las propiedades de los rayos catódicos, al desarrollar un tubo de gas que lleva su nombre. Crookes en 1879 descubre que los rayos catódicos pueden ser dislocados, después lenard construye un tubo de rayos catódicos y hace importantes observaciones sobre sus propiedades (se considera que el pudo haber sido el primero en descubrir los rayos – X).

Y así el 8 de noviembre de 1895 el profesor Wilhelm Conrad Röntgen, maestro de Física y Rector de la Universidad Würzburg, observando un raro fenómeno mientras trabajaba con rayos catódicos, utilizando un tubo Crookes- Hittorf en sus experimentos con corrientes de alta tensión descubre un nuevo tipo de rayos que, por desconocer su origen, los denominó “Rayos-X”.

Estos rayos son invisibles y producen fluorescencia en ciertas sustancias; se propagan en línea recta; impresionan placas fotográficas; nunca son reflejados o refractados a través de métodos experimentales, y difieren de los rayos catódicos por no sufrir desvíos bajo la influencia de un campo electromagnético.

Catorce días después del descubrimiento el Dr. Otto Walkhoff realiza la primera radiografía de su propia boca. Y en 1901 después de ser condecorado con innumerables medallas y diplomas, Röntgen recibe el Premio Nóbel de Física, y a los Rayos-X se les denomino Rayos Röntgen.<sup>1</sup>

La Radiología fue avanzando progresivamente desde las películas dentoalveolares hasta las extrabucales. Las primeras radiografías

---

<sup>1</sup> Aguinardo de Freitas, José Edu Rosa, Icléo Faria e Souza. Radiología Odontológica. 1ª. Ed. Brasil. EDITORA ARTES MÉDICAS LTDA., 2002. Pp. 4-7

convencionales permitieron la exploración de las estructuras óseas de los pacientes y fue necesaria la creación de la cátedra de Anatomía Radiológica con el propósito fundamental de capacitar a los asistentes en el conocimiento de la anatomía normal del cuerpo humano y posteriormente desarrollar la habilidad de reconocer las diversas patologías óseas, fracturas poder evaluar el crecimiento y desarrollo óseo.

El progreso de la Radiología continuó y es en 1972, cuando Sir Goodfrey Newbold Hounsfield presenta el primer tomógrafo computarizado al cual llamó EMMIMARK I. Este equipo se desarrolló en base a los trabajos del físico sudafricano Allan Comack en 1950, sobre la distribución de las dosis de radioterapia causada por la heterogeneidad de las regiones del cuerpo. Dicho descubrimiento le valió la obtención del premio Nobel de Física en 1979.<sup>2</sup>

El siguiente paso evolutivo importante fue la llegada de la Radiología Digital y en 1980, los primeros sistemas de exámenes digitales surgieron con la digitalización de imágenes radiológicas convencionales obtenidas con películas radiográficas, para 1988 se describieron por primera vez los sistemas digitales intrabucales y se introdujeron en el Reino Unido en 1989 después que MOUYEN et al., publicaran la Radiovisiografía que era un sistema revolucionario en el que se ocupaba un equipo de rayos-X convencional y los recursos de la informática.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> C.D.O. Enrique González García. Tomografía Cone Beam Tecnología de primer mundo en México. AAPAUNAM, Academia Ciencia y Cultura. 2011. Pp. 280

<sup>3</sup> Aguinaldo de Freitas, José Edu Rosa, Icléo Faria e Souza. Radiología Odontológica. 1ª. Ed. Brasil. EDITORA ARTES MÉDICAS LTDA., 2002. Pp. 674

## CAPÍTULO I

### ANATOMÍA DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR.

#### CONFORMACIÓN ÓSEA DE LA ATM.

##### A) Generalidades.

El área en la que se produce la conexión craneomandibular se denomina articulación temporomandibular (ATM). La ATM es una de las articulaciones más complejas del organismo. Permite el movimiento de bisagra en un plano (articulación gínglimoide), y al mismo tiempo también permite movimientos de deslizamiento (articulación artrodial), por lo tanto se le ha considerado una articulación gínglimoartrodial<sup>4</sup>.

La ATM está formada por el cóndilo mandibular que se ajusta en la fosa mandibular del hueso temporal. Estos dos huesos están separados por un disco articular que evita la articulación directa. La ATM se clasifica como una articulación compuesta. Por definición, una articulación compuesta requiere la presencia de al menos tres huesos, a pesar de que la ATM tan sólo está formada por dos. Funcionalmente, el disco articular actúa como un hueso sin osificar que permite los movimientos complejos de la articulación. Dada la función del disco articular como tercer hueso, a la articulación craneomandibular se le considera una articulación compuesta.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Jeffrey P. Okeson. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 4ª. Ed. España: Harcourt Brace, 1999. Pp. 7

<sup>5</sup> Jeffrey P. Okeson. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 4ª. Ed. España: Harcourt Brace, 1999. Pp. 7-8

## B) Mandíbula

La mandíbula es un hueso en forma de U (figura 1) que sostiene los dientes inferiores y constituye el esqueleto facial inferior. No dispone de fijaciones óseas al cráneo, está suspendida al maxilar mediante músculos, ligamentos y otros tejidos blandos, que le proporcionan la movilidad necesaria para su función con el maxilar.<sup>6</sup>



Figura 1.

---

<sup>6</sup> Jeffrey P. Okeson. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 4ª. Ed. España: Harcourt Brace, 1999. Pp. 6

La parte superior de la mandíbula consta del espacio alveolar y los dientes, el cuerpo se extiende en dirección posteroinferior para formar el ángulo mandibular (figura 2) y en dirección posterosuperior para formar la rama ascendente. Ésta está formada por una lamina vertical del hueso que se extiende hacia arriba en forma de dos apófisis. La anterior es la corónides y la posterior el cóndilo.<sup>7</sup> (Figura 3)



Figura 2.



Figura 3.

---

<sup>7</sup> Jeffrey P. Okeson. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 4ª. Ed. España: Harcourt Brace, 1999. Pp. 6



### C) Cóndilo Mandibular.

Es una eminencia con un eje mayor que guarda la misma dirección que el de la cavidad glenoidea del hueso temporal. Mide unos 15-20 mm en sentido transversal y 8-10 mm en sentido anteroposterior. Su zona posterior es convexa y redondeada y la anterior es cóncava.<sup>8</sup> (Figura 4, 5, 6)



Figura 4.



Figura 5.



Figura 6.

<sup>8</sup> José Luis Velayos. Anatomía de la Cabeza con Enfoque Odontoestomatológico. 2ª. Ed. España. Editorial Médica Panamericana S. A., 1998. Pp. 114

## Variaciones anatómicas del cóndilo mandibular

Yale et al (1963) describieron cuatro tipos de formas de cóndilo basadas en la forma de su superficie superior. Una evaluación de 3.008 cóndilos efectuada por Yale et al demostró que casi todos ellos pertenecían a uno de los cuatro tipos básicos (convexo (58,3%; plano, 25,2%, angulado, 11,6%, y redondo, 3,0%), y que solamente el 1,9% se desviaba de las formas típicas.<sup>9</sup> (Figura 7)



Figura 7.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Alex. G. Chomenko. Atlas Interpretativo de la Pantomografía Maxilofacial. 1ª. Ed. España. EDICIONES DOYMA., 1990. Pp. 125

<sup>10</sup> Figura: Alex. G. Chomenko. Atlas Interpretativo de la Pantomografía Maxilofacial. 1ª. Ed. España. EDICIONES DOYMA., 1990. Pp. 125

#### D) Temporal.

El hueso temporal es un hueso importante de la base del cráneo. Forma la cápsula para los órganos auditivo y del equilibrio, además del acetábulo para el maxilar. Se distinguen 3 porciones:

1. Porción escamosa: con el acetábulo de la articulación de la mandíbula. (Figura 8)
2. Porción petrosa: contiene los órganos auditivo y del equilibrio.
3. Porción timpánica: forma gran parte del conducto auditivo externo.<sup>11</sup> (figura 9)



Figura 8.



Figura 9.

---

<sup>11</sup> Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher. Prometheus Texto y Atlas de Anatomía. 2ª. Ed. España: Editorial Médica Panamericana, S. A., 2011. Pp. 32

La porción del temporal, que comprende la superficie articular para la ATM, es la porción escamosa, formada por una depresión cóncava llamada cavidad glenoidea o fosa articular.<sup>12</sup>

En relación anterior con la fosa se encuentra una estructura anatómica convexa llamada cóndilo del temporal o eminencia articular del temporal, el cual tiene una inclinación variable de acuerdo con cada sujeto y, según el grado de inclinación, será el trayecto que el cóndilo tendrá que recorrer durante cualquier movimiento excéntrico de la mandíbula.<sup>13</sup> (Figura 10)

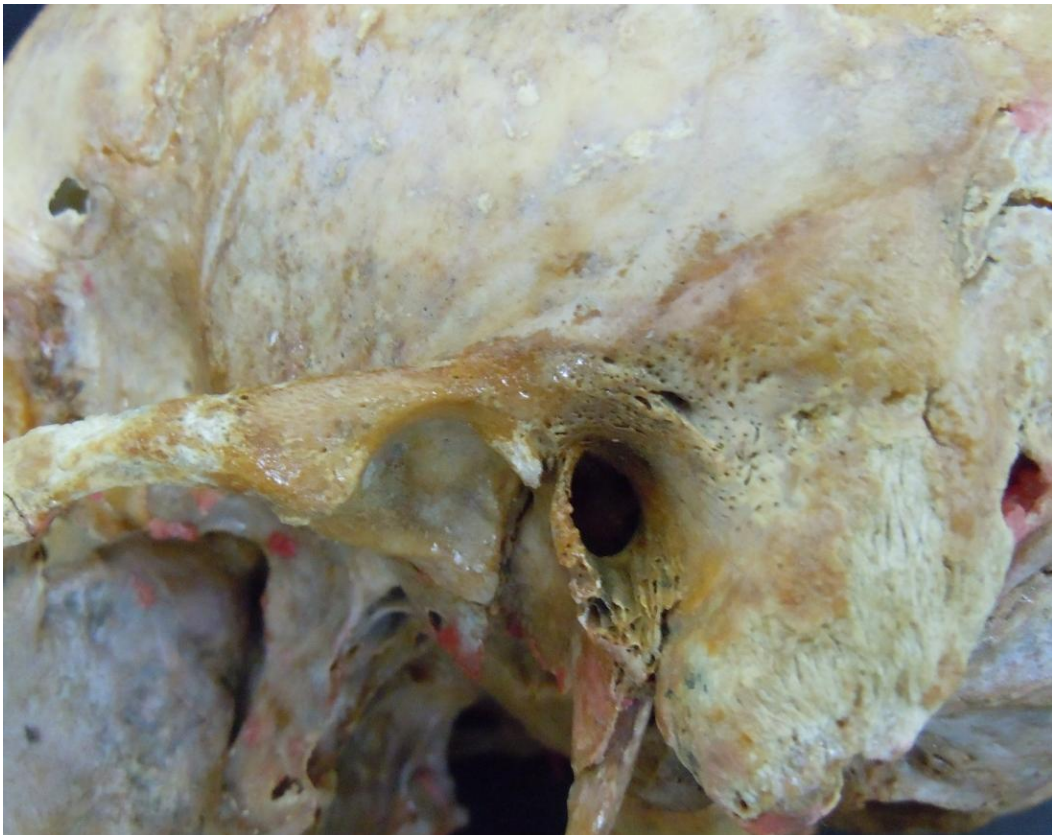


Figura 10.

---

<sup>12</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 16

<sup>13</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 16

## Implicaciones Biológicas de las Superficies Articulares.

### A) Disco Articular.

El disco articular está constituido por tejido conectivo fibroso denso y es más delgado en el centro que en la periferia, se divide en cuatro partes:

1. Banda Anterior.
2. Zona Intermedia.
3. Banda Posterior.
4. Zona Bilaminar o Tejidos Retrodiscales.<sup>14</sup> (Figura 11)

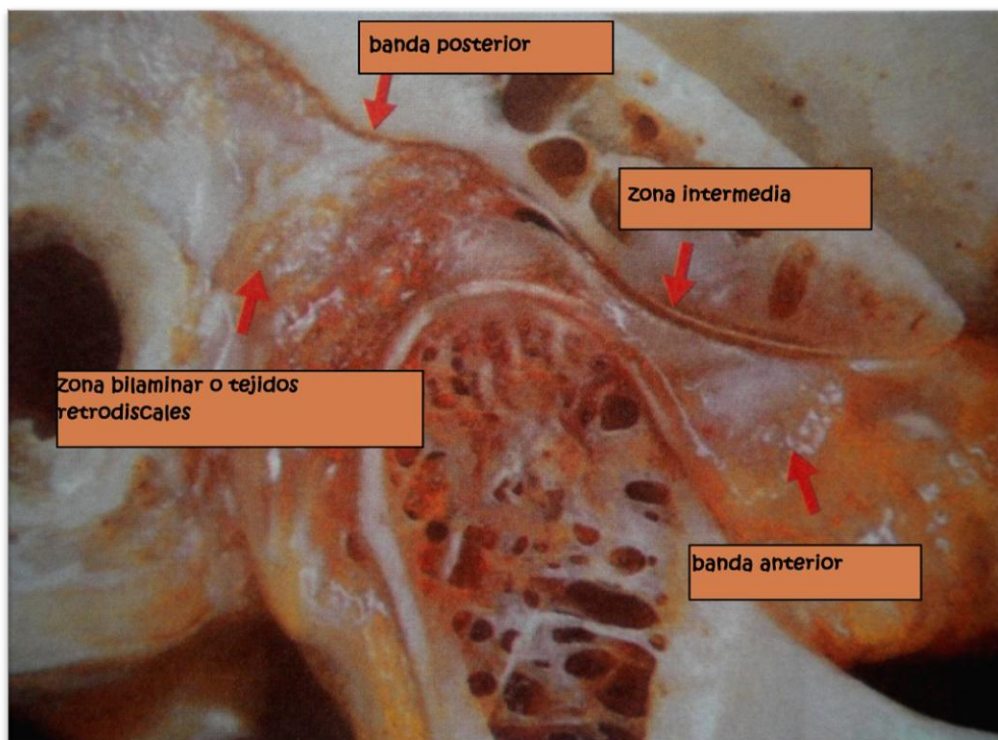


Figura 11.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 19-20

<sup>15</sup> Figura: Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 19-20



En cuanto a su grosor:

- 2 mm para la banda anterior.
- 1 mm para la zona intermedia.
- 3 mm para la banda posterior. (Figura 12)

La banda anterior es donde, y a través de un tendón, se inserta el haz esfenoidal del músculo pterigoideo externo.

La zona intermedia es un área avascular y aneural, que por su composición histológica indica que es en esta zona donde se puede soportar toda la carga masticatoria posible sin ninguna molestia.

La banda posterior es donde se insertan las láminas retrodiscales. En un plano frontal el disco adopta la forma que le permiten el cóndilo y la fosa articular, la cual está destinada a alojarlo.<sup>16</sup>

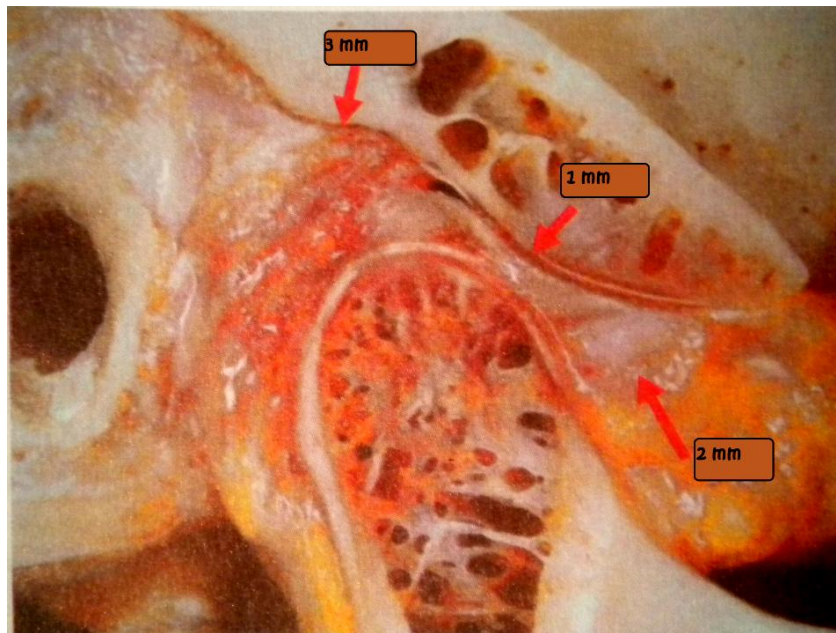


Figura 12.<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 20

El disco articular se encuentra unido por detrás a una región de tejido conectivo laxo, altamente inervada e irrigada, denominada zona Bilaminar o tejidos retrodiscales, esta zona se halla formada por dos láminas retrodiscales: una superior, constituida por fibras elásticas, y otra inferior, formada principalmente por fibras colágenas (figura 13). En medio de estas láminas se encuentra una cantidad sorprendente de vasos y nervios llamados tejidos neurovasculares.<sup>18</sup>

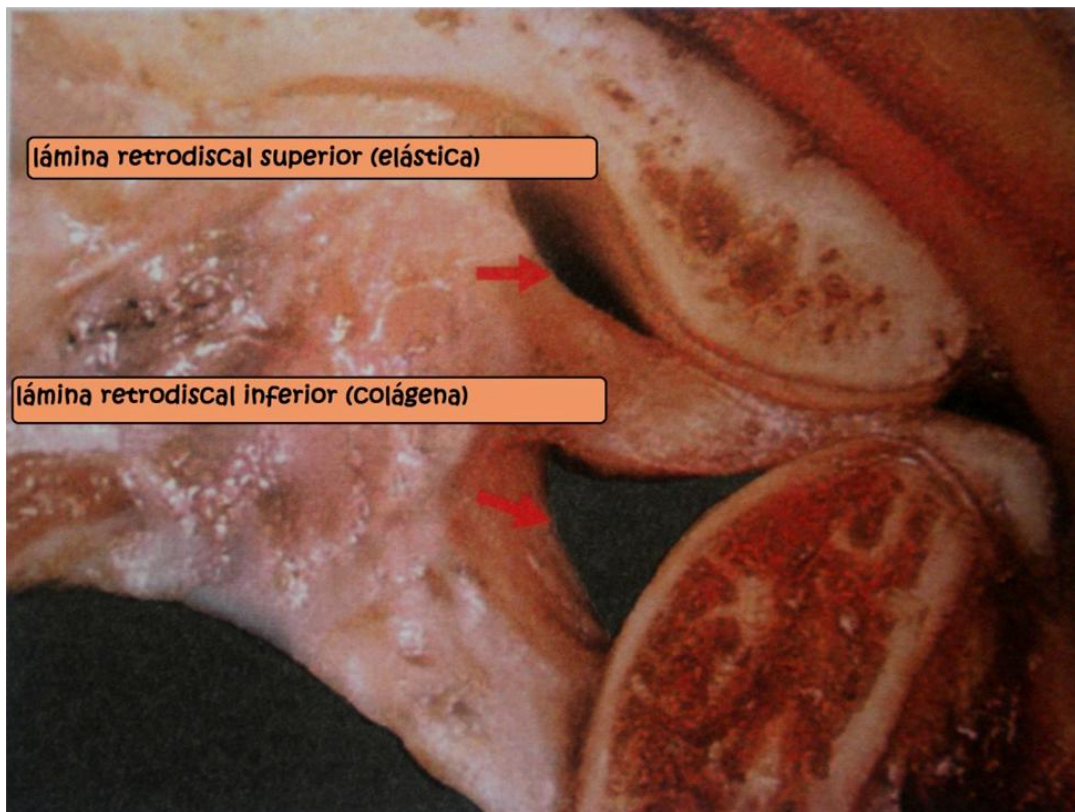


Figura 13.<sup>19</sup>

<sup>17</sup> Figura: Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 20

<sup>18</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 21-22

<sup>19</sup> Figura: Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 21-22

## B) Cápsula Articular.

La cápsula articular o ligamento cápsula, está unida al disco articular no sólo por delante y por detrás, sino también por dentro y por fuera, envuelve totalmente las superficies articulares y a la vez divide a la ATM en dos compartimientos sinoviales totalmente diferenciados: uno superior (supradiscal o discotemporal) (1) y otro inferior (infradiscal o discomandibular) (2).<sup>20</sup> (Figura 14)

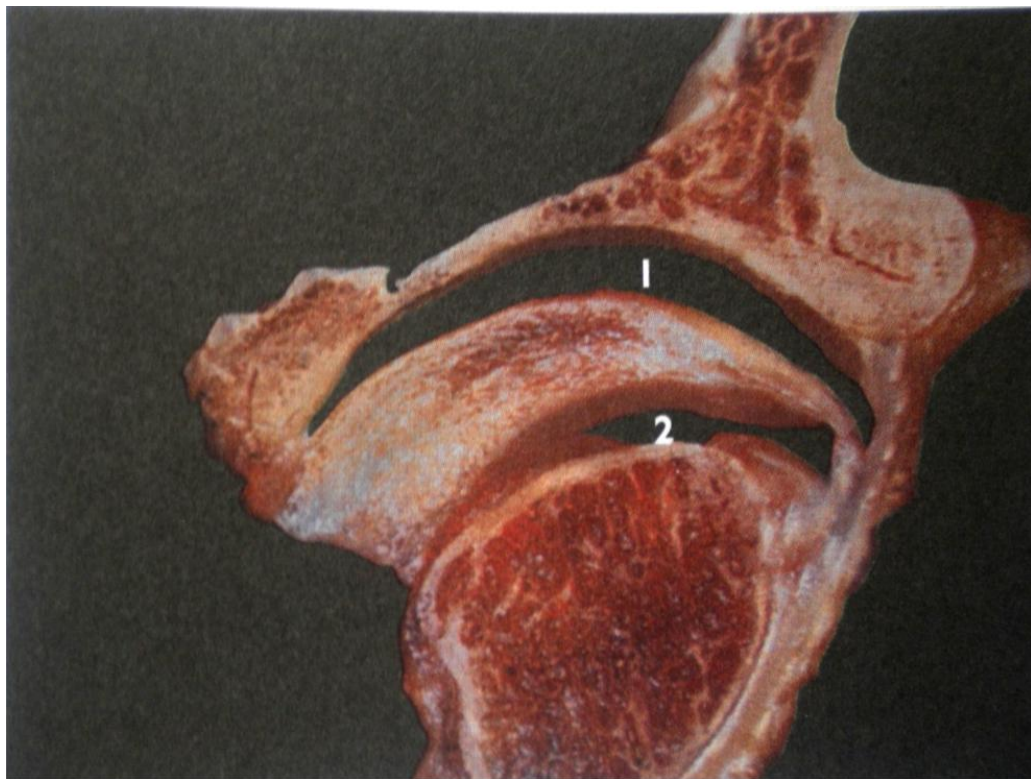


Figura 14.<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 23

<sup>21</sup> Figura: Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 23



El hecho de que las cavidades estén totalmente separadas significa que en ningún momento y bajo ninguna circunstancia debe existir comunicación intersinovial. Las superficies internas de los compartimientos sinoviales se encuentran revestidos de células endoteliales altamente especializadas, las cuales, en conjunto con una franja sinovial situada a nivel de los tejidos retrodiscales, se encargan de producir el líquido sinovial que llena a ambas cavidades articulares.<sup>22</sup>

### C) Líquido Sinovial.

Lleva a cabo dos funciones:

- Nutrición. Dado que las superficies articulares son avasculares, el líquido sinovial realiza la función de nutrición.
- Lubricación de las superficies articulares. Dado que el disco, los cóndilos, y la fosa son muy suaves, el líquido sinovial hace que el roce, durante los movimientos mandibulares, se vea reducido al máximo. Esta función se realiza mediante dos mecanismos: el primero se denomina lubricación límite y al segundo se le llama lubricación de lágrima.<sup>23</sup>

---

<sup>22</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 23

<sup>23</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 24

## D) Ligamentos.

Los ligamentos limitan los movimientos mandibulares, acción que protege las estructuras articulares, compuestos de tejido conectivo colágeno no distensible.

Los ligamentos que tienen injerencia con la ATM y la dinámica mandibular se pueden clasificar en dos grandes grupos:

1. Ligamentos funcionales de sostén o intrínsecos.
2. Ligamentos accesorios o extrínsecos.

La estructura anatómica que realiza esta división es la cápsula articular o ligamento capsular.

Dentro de los ligamentos intrínsecos se encuentran:

- Ligamento capsular o cápsula articular.
- Ligamento temporomandibular.
- Ligamentos discales o colaterales.
- Láminas retrodiscales.
- Ligamento capsular anterior.<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 25

## Ligamento capsular o cápsula articular

Cumple con una doble función, la primera y más importante es rodear y envolver a toda la ATM para, de esta forma, retener el líquido sinovial. Actúa como un poderoso ligamento cuya función es limitar o impedir que las superficies sean luxadas o separadas, está constituido por dos porciones: una externa y otra interna.<sup>25</sup> (Figura 15)

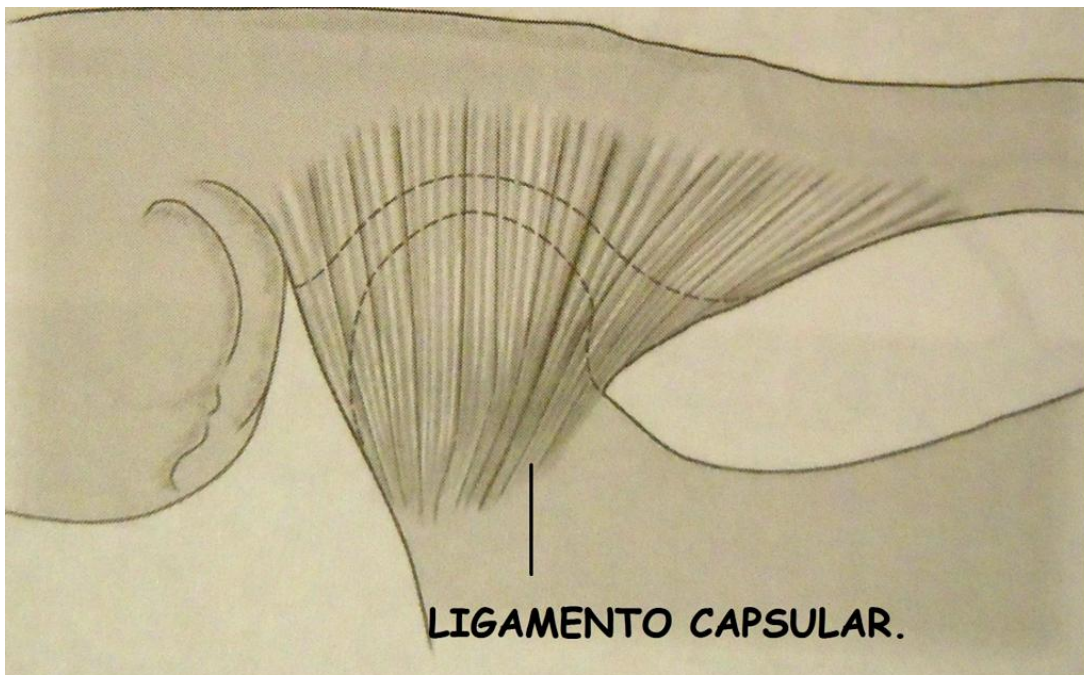


Figura 15.<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 25-26

<sup>26</sup> Figura: Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 25-26

## Ligamento Temporomandibular.

Este ligamento se origina en la parte anterointerna del ligamento capsular. Consiste en un conjunto de fibras tensas y resistentes. Consta de dos porciones: una oblicua externa y otra horizontal interna. (Figura 16)

- Porción oblicua externa. Esta porción se encarga de limitar el movimiento de apertura bucal.
- Porción horizontal interna. Su función es limitar el movimiento de retrusión del cóndilo y el disco, de forma concomitante protege al músculo pterigoideo externo de sufrir una excesiva distensión.<sup>27</sup>

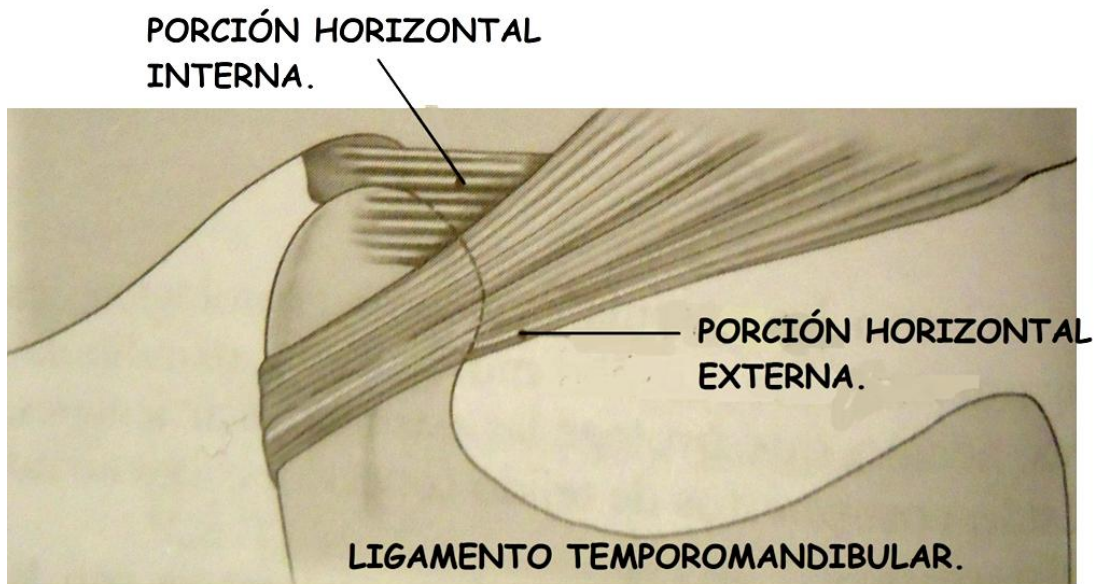


Figura 16.<sup>28</sup>

<sup>27</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 26-27

<sup>28</sup> Figura: Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 26-27

Ligamentos discales o colaterales.

Estos ligamentos dividen la articulación en sentido lateromedial en dos cavidades sinoviales: una supradiscal y otra infradiscal. Su función es limitar el movimiento de separación del disco respecto del cóndilo. Asimismo, permiten una rotación del disco en sentido anteroposterior sobre la superficie articular del cóndilo.<sup>29</sup> (Figura 17)



Figura 17.

---

<sup>29</sup> Peter E. Dawson. Oclusión funcional: diseño de la sonrisa a partir de la ATM.1ª.Ed.Colombia.MOSBY ELSEVIER.2009.Pp.38

Láminas retrodiscales.

Estas láminas se encargan de limitar los desplazamientos anteromediales o anterolaterales del disco articular. (Figura 18)

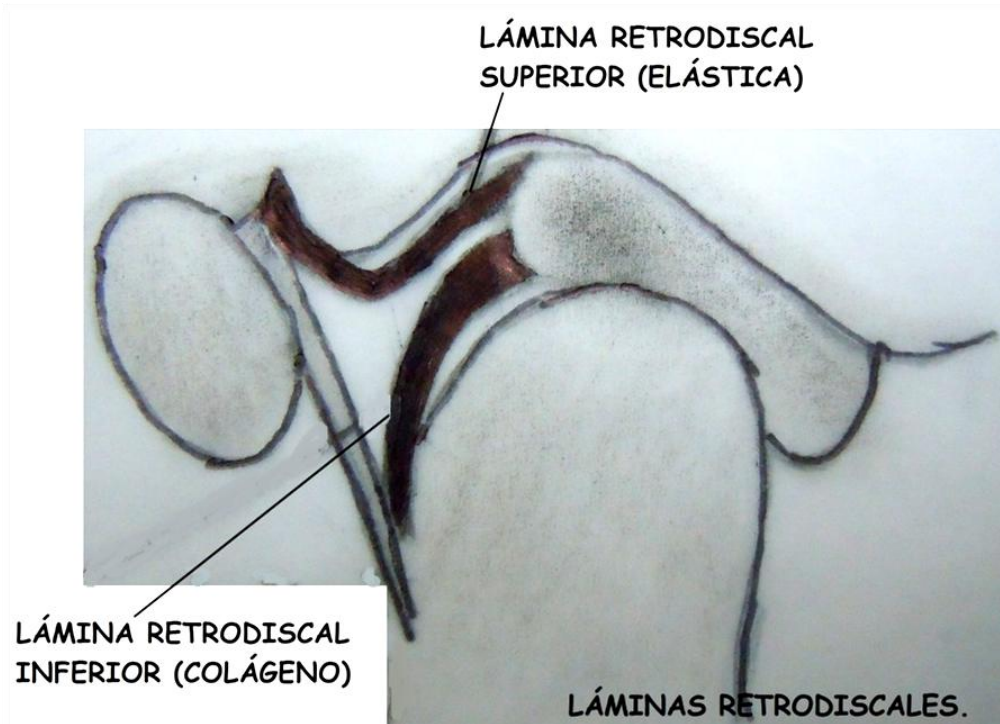


Figura 18.

Ligamento capsular anterior.

Esta estructura es parte del ligamento capsular o cápsula articular, solo que por medio del él se realiza la inserción anterosuperior y anteroinferior del disco articular, limita el desplazamiento posteromedial y posterolateral del disco.<sup>30</sup>(Figura 19)

<sup>30</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 28

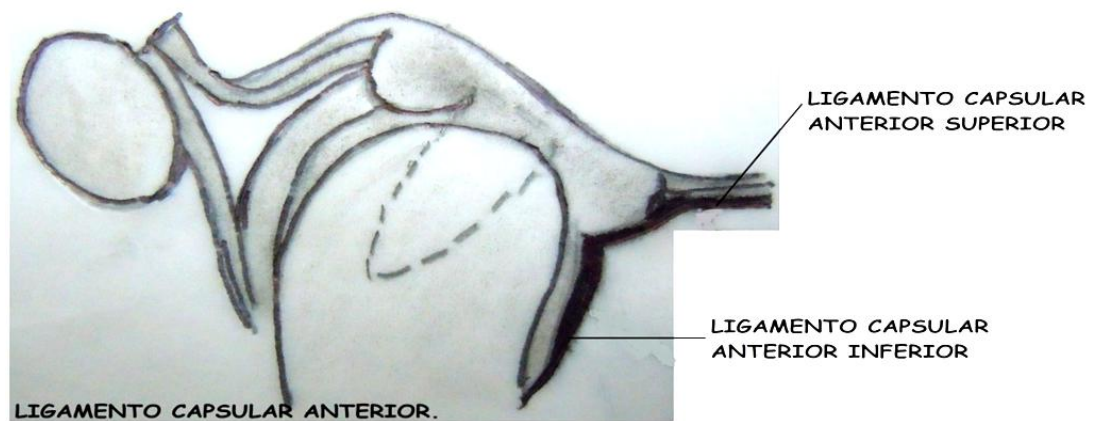


Figura 19.

Los ligamentos extrínsecos son dos:

- Ligamento esfenomandibular.
- Ligamento estilomandibular.

Ligamento esfenomandibular.

También recibe el nombre de ligamento espinoso porque va de la espina del esfenoides a la espina de Spix, se encarga del movimiento lateral de la mandíbula.

Ligamento estilomandibular.

Se origina en la apófisis estiloides y se dirige hacia abajo y hacia delante para insertarse en el ángulo y borde posterior de la rama ascendente de la mandíbula, es el encargado de limitar el movimiento de protrusión.<sup>31</sup> (Figura 20)

---

<sup>31</sup> Fernando Ángeles Medina, Marcela Romero Reyes. Dolor Orofacial y Desordenes de la Articulación Temporomandibular. 1ª. Ed. México: Trillas, 2006. Pp. 28-29



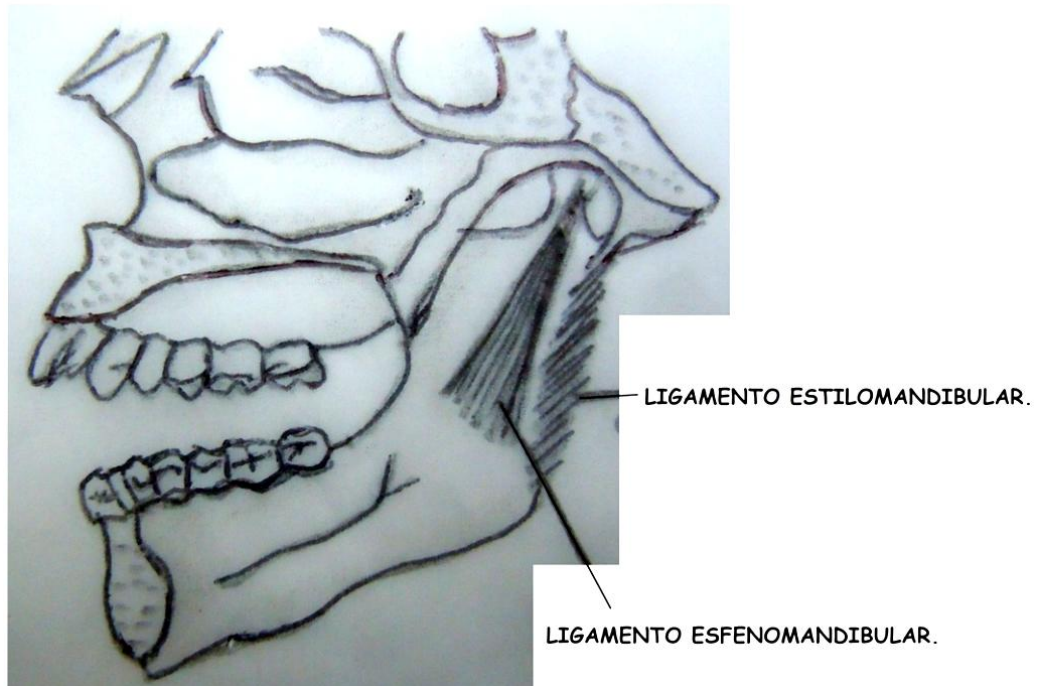


Figura 20.

## Músculos de la masticación.

### A) M. Temporal.

Músculo en forma de abanico que ocupa la fosa temporal. Su acción es levantar y aproximar potentemente la mandíbula.

### B) M. Masetero.

Es un potente musculo de forma cuadrangular adosado a la rama de la mandíbula. Su acción es elevar la mandíbula, la porción superficial proyecta la mandíbula hacia adelante.<sup>32</sup>

<sup>32</sup> Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher. Prometheus Texto y Atlas de Anatomía. 2ª. Ed. España: Editorial Médica Panamericana, S. A., 2011. Pp. 221



Los músculos relacionados con los movimientos articulares son el M. Pterigoideo Medial y M. Pterigoideo Lateral.<sup>33</sup>

### C) M. Pterigoideo Medial

Se origina en la fosa pterigoidea, en la pared de la misma y desde este sitio se dirige a la cara medial del ángulo de la mandíbula o gonion donde se inserta en las rugosidades que constituyen la tuberosidad pterigoidea.

Su acción es desplazar la mandíbula hacia el lado opuesto. Al contraerse ambos lados llevan hacia adelante la mandíbula y la levantan.<sup>34</sup>

### D) M. Pterigoideo Lateral.

Presenta dos partes o cabezas: la superior y la inferior.

La cabeza superior se origina en la cara infratemporal del ala mayor del esfenoides y en la cresta infratemporal del mismo hueso, desde allí se dirige a la cápsula articular y el disco intraarticular de la ATM.

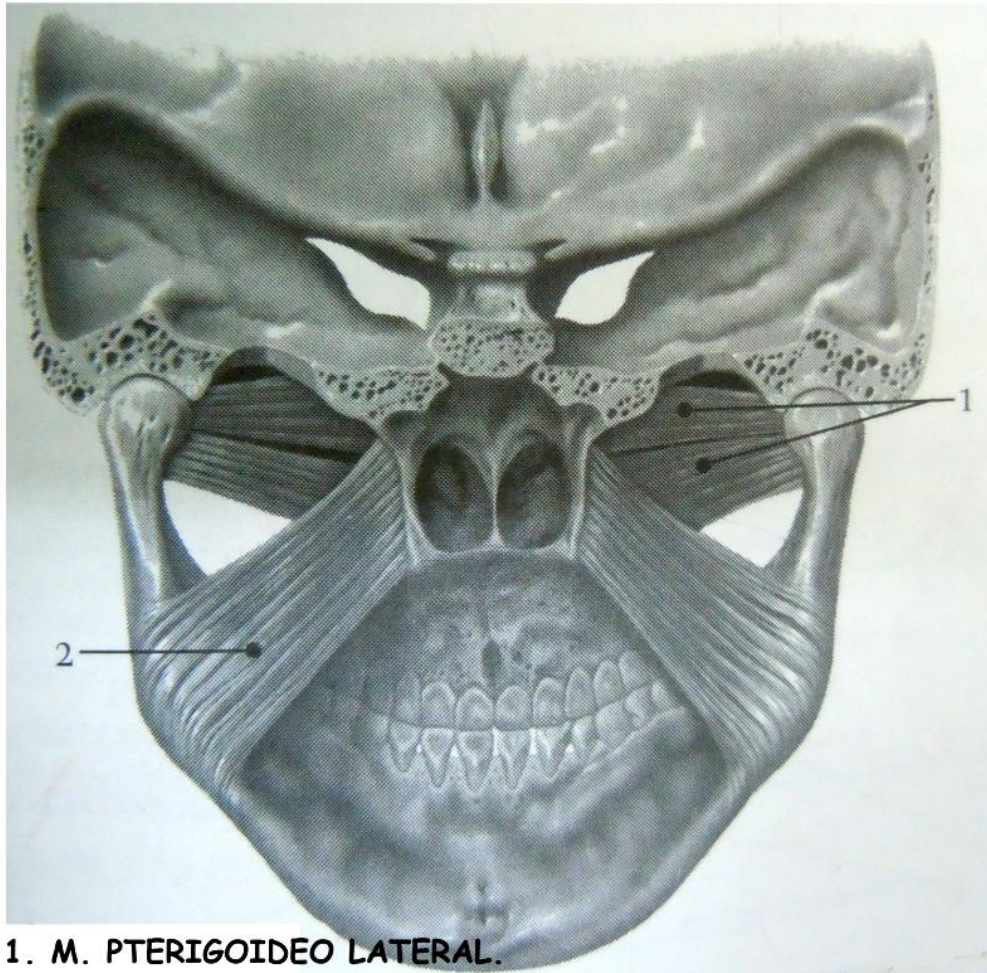
La cabeza inferior se origina de la lámina lateral del proceso pterigoideo, y se inserta en la fosa pterigoidea del proceso condilar de la mandíbula.

---

<sup>33</sup> Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher. Prometheus Texto y Atlas de Anatomía. 2ª. Ed. España: Editorial Médica Panamericana, S. A., 2011. Pp. 222

<sup>34</sup> M. en C. María de Lourdes Eriksen Persson. ANATOMÍA HUMANA Unidad II Fascículo 1 Huesos, Articulaciones y Músculos de Cabeza y Cuello. 3ª. Ed. México. UNAM. 2005. Pp. 70-71

Su acción es desplazar la mandíbula al lado opuesto. La contracción alterna de los pterigoideos laterales de ambos lados produce los llamados movimientos de diducción.<sup>35</sup> (Figura 21)



1. M. PTERIGOIDEO LATERAL.
2. M. PTERIGOIDEO MEDIAL.

Figura 21.<sup>36</sup>

<sup>35</sup> M. en C. María de Lourdes Eriksen Persson. ANATOMÍA HUMANA Unidad II Fascículo 1 Huesos, Articulaciones y Músculos de Cabeza y Cuello. 3ª. Ed. México. UNAM. 2005. Pp. 70-71

<sup>36</sup> Figura: M. en C. María de Lourdes Eriksen Persson. ANATOMÍA HUMANA Unidad II Fascículo 1 Huesos, Articulaciones y Músculos de Cabeza y Cuello. 3ª. Ed. México. UNAM. 2005. Pp. 71

## Biomecánica de la ATM.

La ATM es una articulación compuesta. Su estructura y función pueden dividirse en dos sistemas distintos:

1. Los tejidos que rodean la cavidad sinovial inferior (es decir, el cóndilo y el disco articular) forman un sistema articular. Dado que el disco está fuertemente unido al cóndilo mediante los ligamentos discales externo e interno, el único movimiento fisiológico que puede producirse entre estas superficies es la “rotación” del disco sobre la superficie articular del cóndilo. El disco y su inserción en el cóndilo se denominan complejo cóndilo-disco y constituyen el sistema articular responsable del movimiento de rotación de la ATM. (Figura 22)

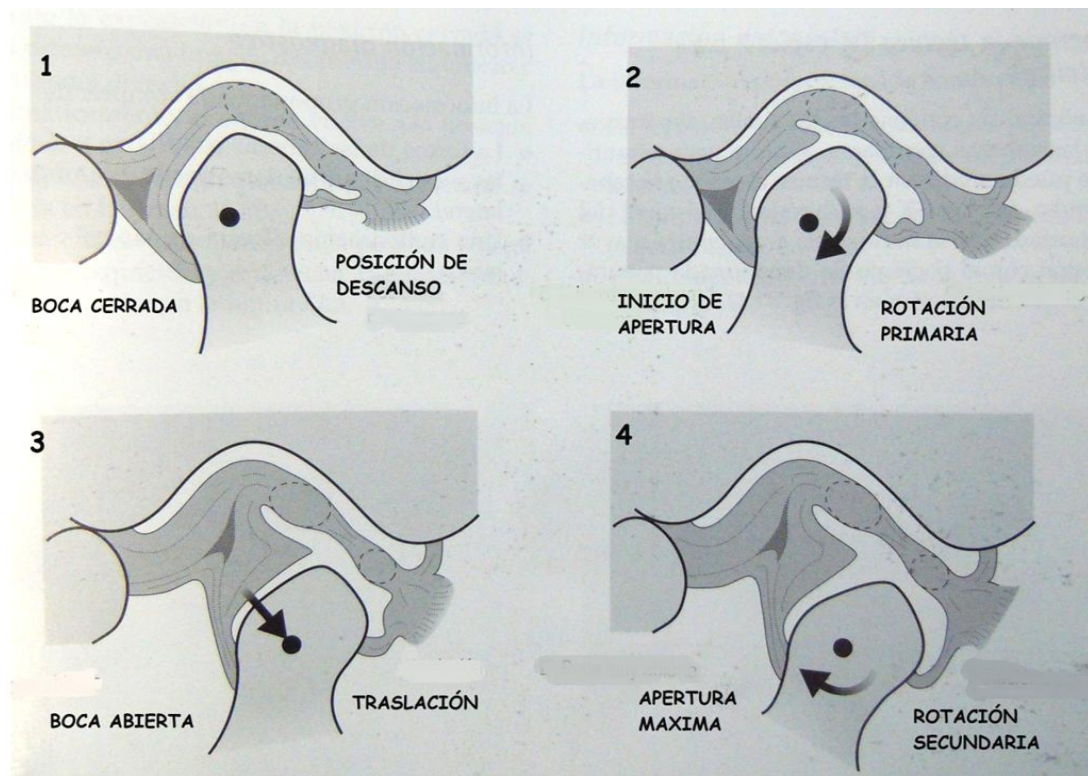


Figura 22.<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Figura: Eric Whaites. Fundamentos de Radiología Dental. 4ª. Ed. España. EDITORIAL Elsevier MASSON., 2008. Pp. 413

2. El segundo sistema está formado por el complejo cóndilo-discal en su funcionamiento respecto a la superficie de la fosa mandibular. Dado que el disco no está fuertemente unido a la fosa articular, es posible un movimiento libre de deslizamiento, entre estas superficies, en la cavidad superior. Este movimiento se produce cuando la mandíbula se desplaza hacia adelante (lo que se denomina “traslación”). La traslación se produce en esta cavidad articular superior entre la superficie superior del disco articular y la fosa mandibular. Así pues, el disco articular actúa como un hueso sin osificar que contribuye a ambos sistemas articulares, mediante lo cual la función del disco justifica la clasificación de la ATM como una verdadera articulación compuesta.<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> Jeffrey P. Okeson. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 4ª. Ed. España: Harcourt Brace, 1999. Pp. 23-24

## CAPÍTULO II

### TOMOGRAFÍA DE ATM DIGITAL.

#### A) generalidades de la tomografía digital

La radiografía panorámica o tomografía panorámica dental es una técnica radiográfica muy difundida en odontología. Las principales razones para ello son:

- Todos los dientes y sus estructuras de soporte aparecen en una sola película o exposición.
- La técnica es razonablemente simple.
- La dosis de irradiación es relativamente baja.<sup>39</sup>

#### Recursos de la Tomografía Digital.

- Retoque de la imagen, se modifica el brillo y el contraste; la imagen digital se analiza o modifica por un software adecuado para esa finalidad.
- Inversión de la imagen: llevarla del negativo al positivo.
- Colorear la imagen, determinando diferentes colores para diferentes densidades de la imagen.
- Ampliación de la imagen dentro de ciertos límites para no perjudicar su calidad.
- Ampliación de la región de mayor interés.<sup>40</sup>

---

<sup>39</sup> Eric Whaites. Radiología Odontológica. 2ª. Ed. España. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.C.F., 2010. Pp. 151

<sup>40</sup> Aguinaldo de Freitas, José Edu Rosa, Icléo Faria e Souza. Radiología Odontológica. 1ª. Ed. Brasil. EDITORA ARTES MÉDICAS LTDA., 2002. Pp. 675

### Ventajas de la Tomografía Digital.

- No se requieren películas radiográficas.
- Posibilidad de analizar de inmediato las imágenes.
- almacenamiento de las imágenes en disquetes o discos duros, posibilidad de imprimirlas o enviarlas a través de los medios de comunicación.
- 256 tonalidades de gris: en la radiografía convencional es posible diferenciar a simple vista, solamente 25.
- Manipulación de la imagen radiográfica.
- Reducción del tiempo de exposición de rayos-X hasta en un 80%.

### Desventajas de la Tomografía Digital.

- Computadoras con mayor capacidad de memoria.
- Áreas de alcance menores, el área menor alcanzada en razón del tamaño reducido de la mayor parte de los sensores.<sup>41</sup>
- La facilidad con la que las imágenes electrónicas pueden ser modificadas, despierta la suspicacia de que las mismas pudiesen ser adulteradas para actos ilícitos.<sup>42</sup>

### B) ORTHOPHOS GX5 SIRONA.

Características de uno de los aparatos digitales con el cual se obtiene la Tomografía de ATM Digital.

---

<sup>41</sup> Aginaldo de Freitas, José Edu Rosa, Icléo Faria e Souza. Radiología Odontológica. 1ª. Ed. Brasil. EDITORA ARTES MÉDICAS LTDA., 2002. Pp. 679

<sup>42</sup> Dr. Oscar Quirós A., Br. Jlsyca Quirós C. Radiología Digital Ventajas y Desventajas, Implicaciones Éticas. Revista Latinoamérica de Ortodoncia y Odontopediatría. Agosto 2005. 1-5

Como todo aparato o unidad de medio auxiliar de diagnóstico tiene sus indicaciones y contraindicaciones.

Indicaciones en los siguientes ámbitos odontológicos:

- Odontología conservadora.
- Endodoncia.
- Periodoncia.
- Prótesis odontológicas.
- Diagnóstico y terapia funcional de disfunciones craneomandibulares.
- Odontología quirúrgica.
- Implantología.
- Cirugía oral y maxilofacial.
- Ortodoncia quirúrgica.

Contraindicaciones:

- Visualización de estructuras cartilaginosas.
- Visualización de tejido blando.<sup>43</sup>

Componentes.

- Cabeza de tubo de rayos X.
- Posicionador de cabeza.
- Alojamiento para apoyamentón.
- Multipad o controles de exposición.
- Sensor. (Figura 23A y 23B)

---

<sup>43</sup> Sirona The Dental Company. Orthophos GX 5 / Ceph Instrucciones de uso. 2011. Pp. 9

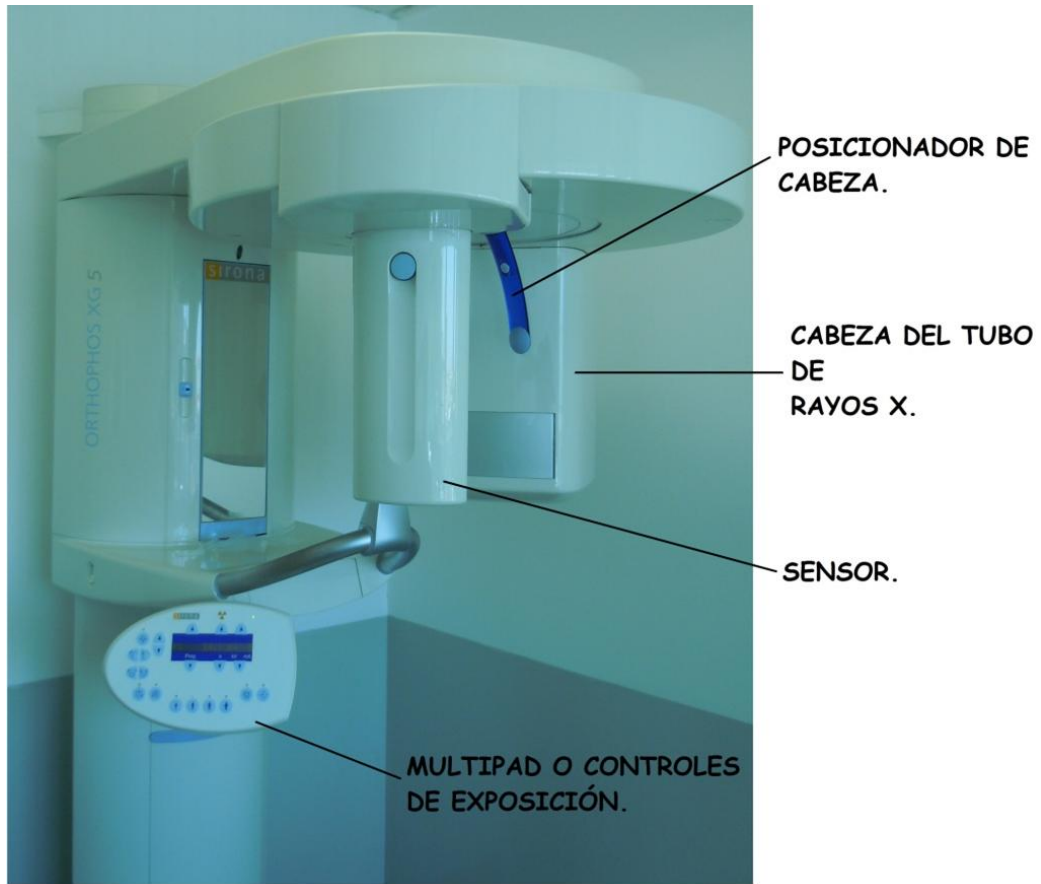


Figura 23A.



Figura 23B.



Funcionamiento.

Orthophos GX5 realiza una tomografía giratoria de haz estrecho, ya que el tubo de rayos X y el sensor están diseñados para girar en el plano horizontal, en una trayectoria circular en torno de la cabeza, con un centro de rotación único. El pasillo focal resultante es curvo y forma el arco de un círculo.<sup>44</sup> (Figura 24)

El software que utiliza Orthophos GX5 para la captura y manipulación de las radiografías digitales de los diferentes programas instalados, es SIDEXIS.

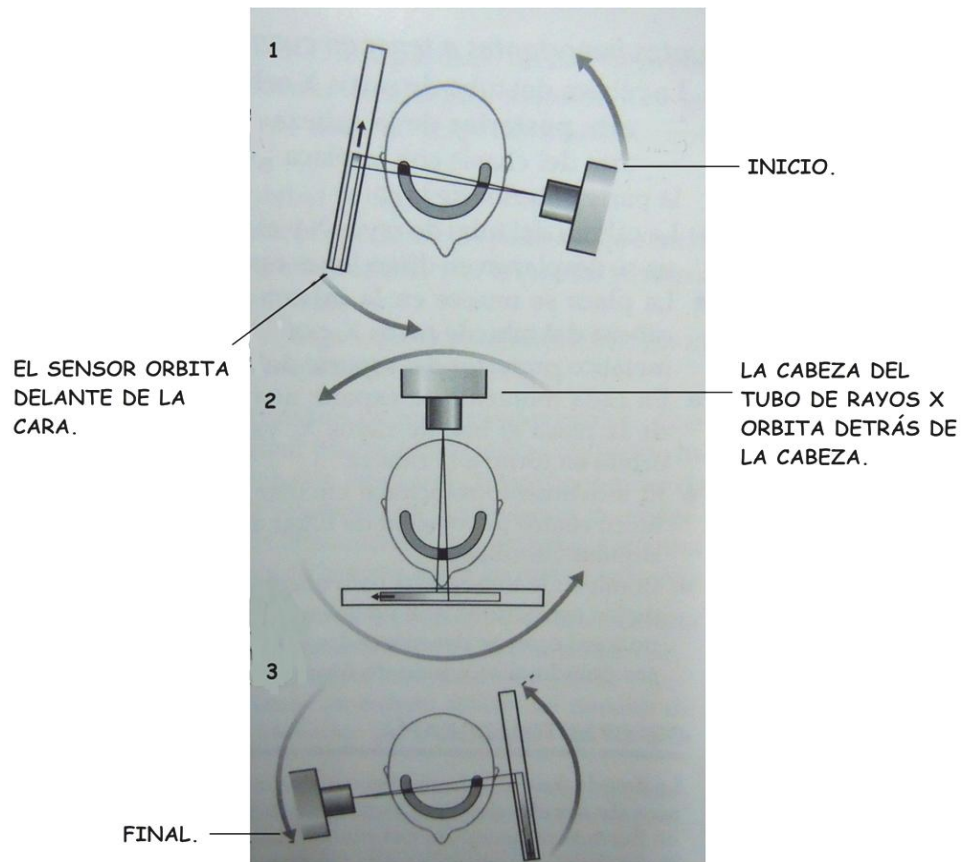


Figura 24.<sup>45</sup>

<sup>44</sup> Eric Whaites. Radiología Odontológica. 2ª. Ed. España. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.C.F., 2010. Pp. 152

<sup>45</sup> Figura: Eric Whaites. Radiología Odontológica. 2ª. Ed. España. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.C.F., 2010. Pp. 153

Orthophos GX5 cuenta con múltiples programas, dentro de los cuales está la radiografía de la articulación temporomandibular. TM1.1/TM1.2 (figura 25).

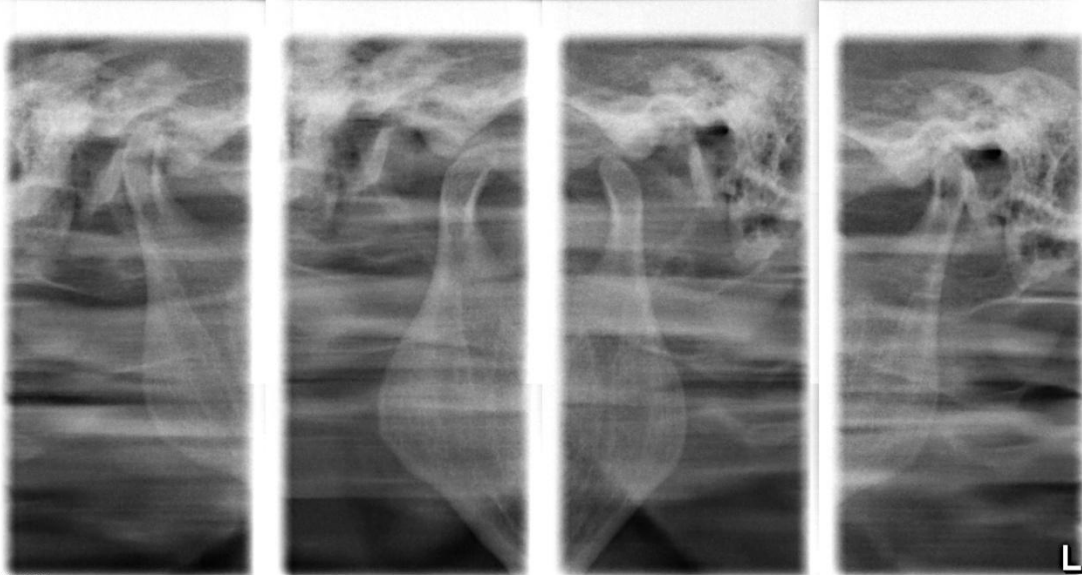


Figura 25.

### C) INDICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA DE ATM DIGITAL.

Entre las principales indicaciones clínicas se incluyen:

- Síndrome de disfunción de la ATM.
- Investigar enfermedades dentro de la articulación.
- Investigar afecciones patológicas que afectan a las cabezas condilares.
- Fracturas de cuello o cabeza condilar.
- Hipo/hiperplasia del cóndilo.<sup>46</sup>
- Enfermedades destructivas de de las superficies articulares de la ATM.<sup>47</sup>

<sup>46</sup> Eric Whaites. Fundamentos de Radiología Dental. 4ª. Ed. España. EDITORIAL Elsevier MASSON., 2008. Pp. 413

<sup>47</sup> Eric Whaites. Radiología Odontológica. 2ª. Ed. España. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.C.F., 2010. Pp. 152

## D) TÉCNICA

Con esta técnica se visualizan ambas ATM en boca cerrada y boca abierta; es de gran utilidad para observar con claridad cóndilo y cuello del cóndilo. La imagen panorámica aparece dividida en cuatro secciones, dos de las cuales presentan cada ATM en boca cerrada (en los extremos) y las otras dos representan cada ATM en boca abierta (en el centro).<sup>48</sup>

El paciente se posiciona en el plano de Frankfort angulado 5° hacia abajo dentro de la unidad panorámica digital con la boca cerrada<sup>49</sup>, su nariz se coloca en la pinza para pacientes desdentados.

La cabeza se posiciona con exactitud con los marcadores de haz de luz y se inmoviliza con los soportes temporales.

Durante la exposición en la posición cerrada se toma primero una imagen del cóndilo izquierdo y después del derecho. (Figura 26)

Automáticamente, el equipo vuelve a la posición de inicio.

Se le pide al paciente que abra la boca, sin moverse de su posición, y a continuación se exponen en la posición abierta el cóndilo izquierdo y el derecho.<sup>50</sup> (Figura 27)

---

<sup>48</sup> Dr. Ricardo Urzúa N. Técnicas Radiográficas Dentales y Maxilofaciales Aplicaciones. 1ª. Ed. Colombia. AMOLCA. 2005. Pp. 177

<sup>49</sup> Eric Whaites. Fundamentos de Radiología Dental. 4ª. Ed. España. EDITORIAL Elsevier MASSON., 2008. Pp. 414

<sup>50</sup> Eric Whaites. Fundamentos de Radiología Dental. 4ª. Ed. España. EDITORIAL Elsevier MASSON., 2008. Pp. 415

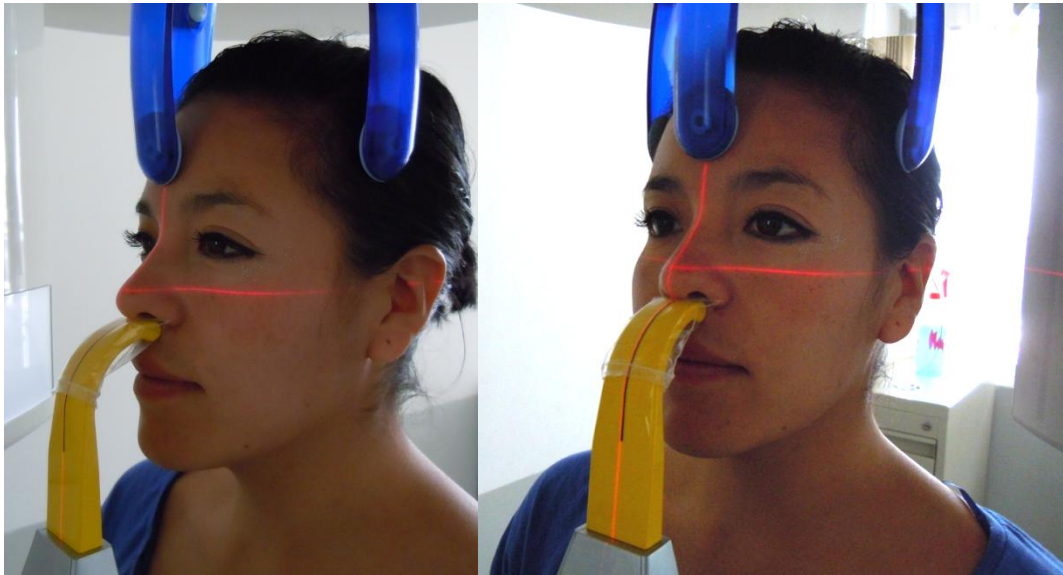


Figura 26.

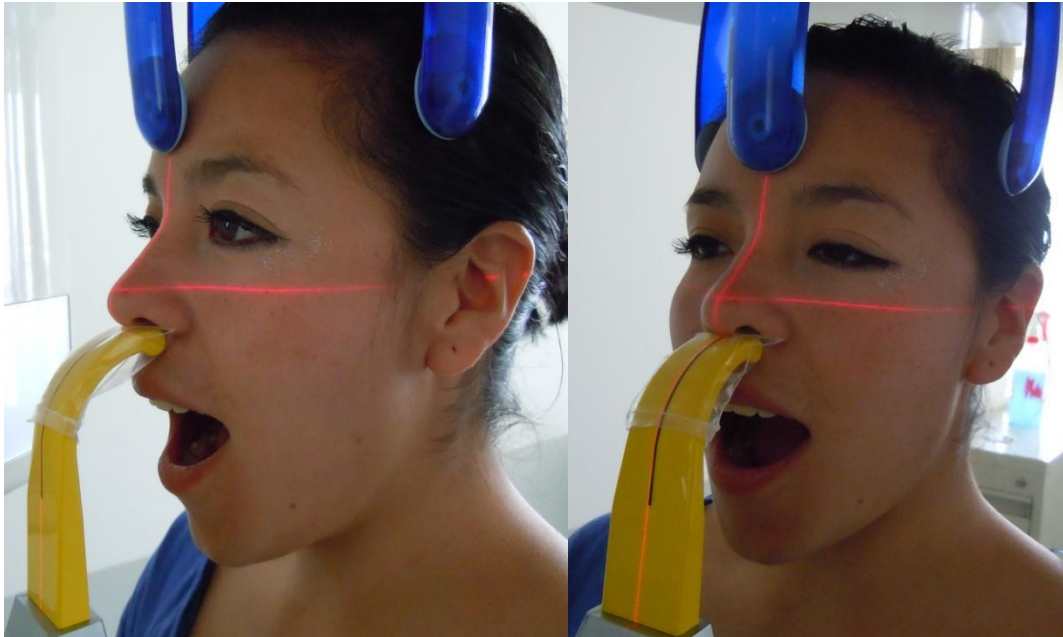


Figura 27.

## E) VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA TOMOGRAFÍA DE ATM DIGITAL.

Como principales ventajas:

- Tiene una mejor identificación de las deformidades y alteraciones óseas que con la radiografía convencional.
- Proporciona una mejor valoración de la posición del cóndilo en la fosa glenoidea y permite una buena exploración de la movilidad.<sup>51</sup>
- Posibilidad de visualizar la ATM libre de superposición de otras estructuras.<sup>52</sup> Sin embargo, estructuras densas fuera del plano, que son paralelas al movimiento del tubo, tales como el arco cigomático, pueden absorber radiación y reducir la exactitud de la imagen. Este efecto es referido como superposición.<sup>53</sup>

Como principales desventajas:

- Mayor radiación que una radiografía convencional.
- Escaso valor para determinar alteraciones óseas incipientes, muchos autores cuestionan su utilidad y tan sólo se podría indicar para valorar la movilidad del cóndilo en la fosa glenoidea.<sup>54</sup>
- La Eminencia no está libre de artefactos y superposiciones, los objetos fuera del plano tomográfico, que tienen superficies tangenciales al haz de rayos X, pueden definir falsos contornos.
- Su visualización es en dos dimensiones.
- No da ninguna información sobre los tejidos blandos.

---

<sup>51</sup> Eduardo Chimenos Küstner. Radiología en Medicina Bucal. 1ª. Ed. España. MASSON, S.A., 2005. Pp. 180

<sup>52</sup> Juan Esteban Gutiérrez Cadavid. Radiología e Imágenes Diagnosticas. 2ª. Ed. CIB., 2004. Pp. 117

<sup>53</sup> Dr. Oscar Quirós A., Br. Jlsyca Quirós C. Radiología Digital Ventajas y Desventajas, Implicaciones Éticas. Revista Latinoamérica de Ortodoncia y Odontopediatría. Agosto 2005. 1-5.

<sup>54</sup> Eduardo Chimenos Küstner. Radiología en Medicina Bucal. 1ª. Ed. España. MASSON, S.A., 2005. Pp. 180

## F) INTERPRETACIÓN RADIOGRÁFICA.

### Puntos anatómicos

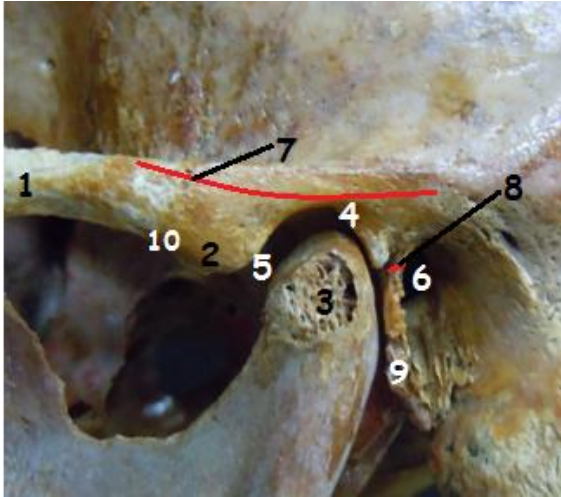
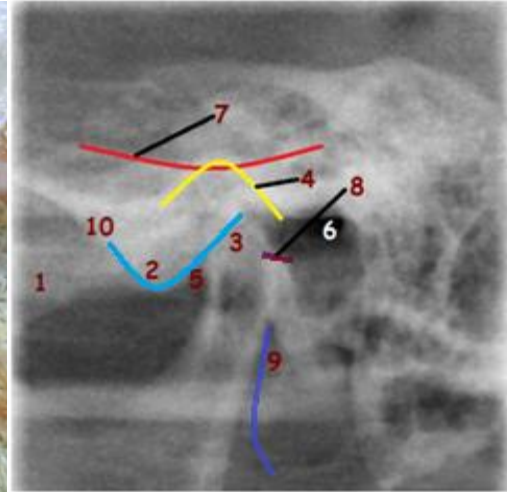


Figura 28. Boca cerrada



Tomografía de ATM Digital a boca cerrada.

Los puntos anatómicos se observan en la figura 28 y 29.

1. Proceso cigomático.
2. Eminencia articular.
3. Cóndilo mandibular.
4. Cavidad glenoidea.
5. Espacio articular.
6. Meato auditivo interno.
7. Suelo de la fosa craneal media.
8. Fisura petrotimpánica.
9. Lámina timpánica.
10. Cresta infratemporal.
11. Proceso estilohiideo. (boca abierta)<sup>55</sup>

<sup>55</sup> Alex. G. Chomenko. Atlas Interpretativo de la Pantomografía Maxilofacial. 1ª. Ed. España. EDICIONES DOYMA., 1990. Pp. 67

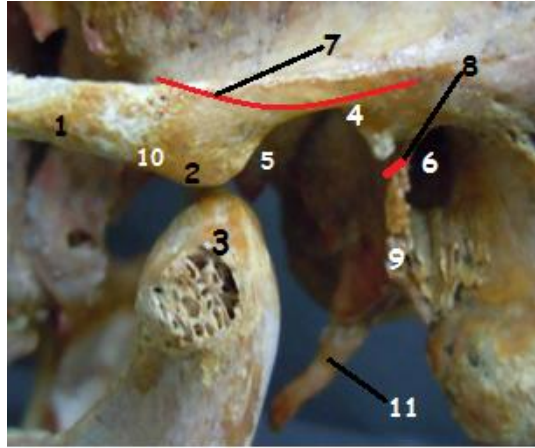
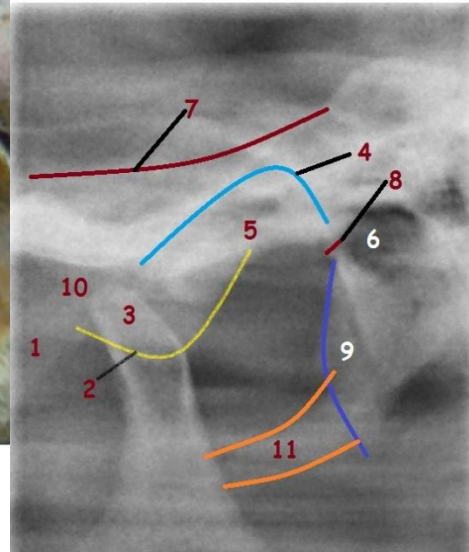


Figura 30. Boca abierta.



Tomografía de ATM Digital a boca abierta.

#### Información Diagnostica.

- La forma de las cabezas condilares y el estado de las superficies articulares desde un punto de vista lateral.
- La amplitud del movimiento de los cóndilos con la boca abierta.
- Una comparación directa de la cabeza de ambos cóndilos.<sup>56</sup>

<sup>56</sup> Eric Whaites. Fundamentos de Radiología Dental. 4ª. Ed. España. EDITORIAL Elsevier MASSON., 2008. Pp. 415

## CAPÍTULO III

### TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM (CBCT).

#### A) GENERALIDADES DE LA CBCT.

La imagen de la CBCT es una reconstrucción mediante un ordenador, el cual manipula matemáticamente los datos de atenuación obtenidos mediante su proyección.<sup>57</sup> El equipo utiliza un haz de rayos X de forma cónica (en vez del haz plano en forma de abanico que se emplea en la TC convencional) y un detector especial. El equipo orbita alrededor del paciente en 20 – 40 segundos.<sup>58</sup>

#### B) Newtom VG i Cone Beam 3d Imaging System.

#### Componentes del CBCT

- Cabeza de tubo de rayos X de haz cónico.
- Posicionador de la cabeza.
- Apoyamentón.
- Control de los movimientos de posicionamiento.
- Sensor. (Figura 31 y 32)

---

<sup>57</sup> Paul W. Goaz. Radiología Oral Principios e Interpretación. 4ª. Ed. España. Mosby/Doyma. 1995. Pp. 228

<sup>58</sup> Eric Whaites. Fundamentos de Radiología Dental. 4ª. Ed. España. EDITORIAL Elsevier MASSON., 2008. Pp. 232





CONTROL DE LOS  
MOVIMIENTOS DE  
POSICIONAMIENTO.

Figura 31.

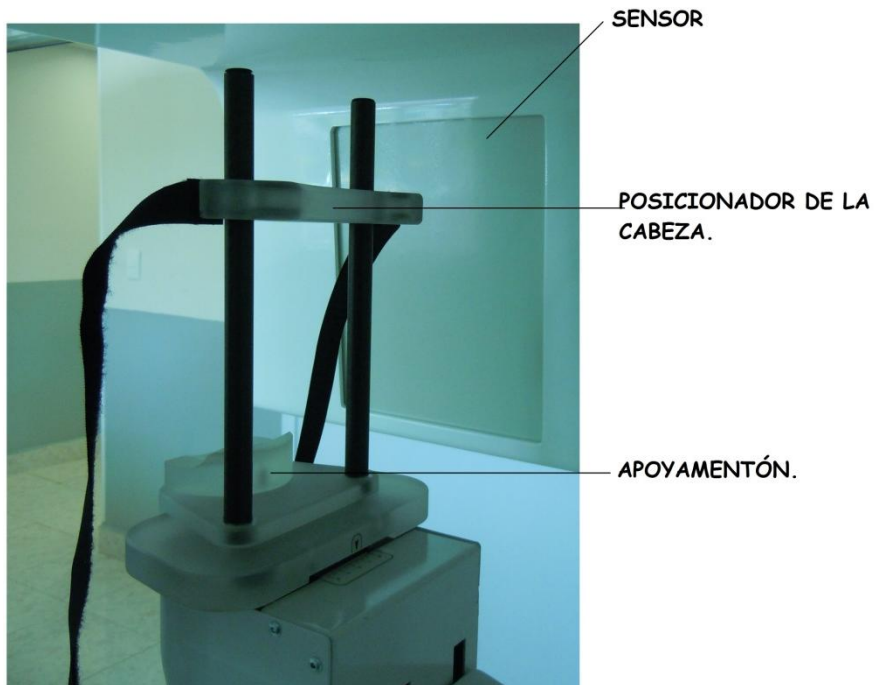


Figura 32.

## Funcionamiento de la Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT).

El mecanismo mediante el cual, el CBCT captura una imagen tridimensional se denomina método de exploración o scanning y consta del registro radiográfico de cortes horizontales o verticales del objeto estudiado.

El proceso empieza con un emisor de rayos X que dirige un haz muy fino de estos rayos a través de un colimador (sistema que a partir de un haz divergente forma un haz paralelo); este haz incide sobre el objeto que se estudia el cual es atravesado (irradiado). Esta radiación, la que no ha sido absorbida por el objeto, en forma de espectro, es recogida por detectores.<sup>59</sup> (Figura 33.)

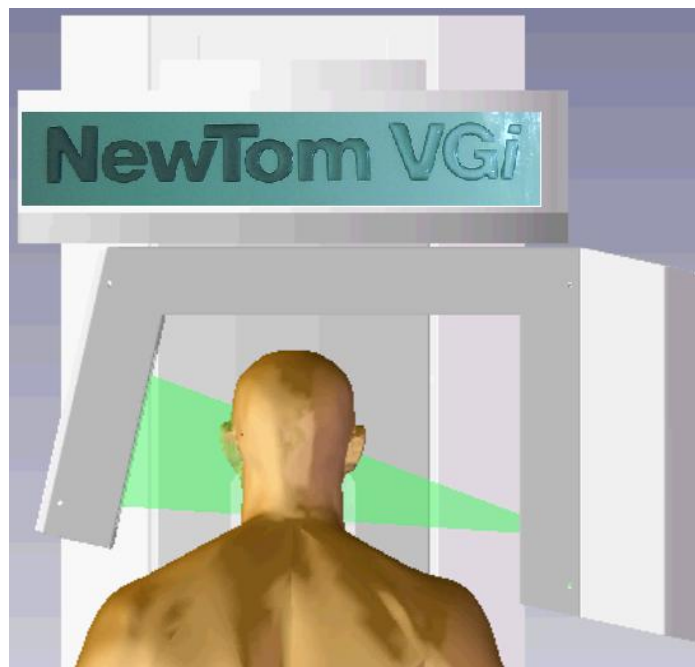


Figura 33.<sup>60</sup>

<sup>59</sup> Dra. Olga Patricia López. Conceptos Fundamentales en la Interpretación de la Tomografía de radio de cono desde la Odontología General. Noviembre 2009. UAM. Pp. 1-13

<sup>60</sup> Figura: <http://www.northstaronsite.com/about-us/our-mobile-unit.asp>

Los detectores dependiendo del CBCT son de diferentes materiales, un sensor CCD (conversor analógico digital) la fuente de rayos X y el detector están conectados de tal forma que tienen un movimiento sincrónico.

La función del sensor CCD es convertir la información obtenida de análogo a digital que transforma la señal eléctrica producida por la interacción del detector con los rayos X emergentes del paciente, en una señal binaria apta para ser procesadas por un software especializado.<sup>61</sup> En este caso el OnDemand3D.

Este programa se encarga de hacer cálculos algorítmicos mediante los cuales se determinan la forma y la densidad de los tejidos. Una vez realizados los cálculos es posible visualizar en la pantalla del computador las reconstrucciones bidimensionales y tridimensionales del cráneo desde cualquier ángulo y en cualquier corte espacialmente hablando.

Conceptos en visualización de tomografía.

Una vez la información ha sido capturada y procesada por el computador se genera una imagen tomográfica virtual tridimensional.

En el momento en el que una imagen real es digitalizada se forma una matriz.

La unidad básica de la matriz es el pixel y del tamaño de la matriz (número de líneas y columnas) depende la resolución de la imagen. El término pixel proviene del inglés Picture element (elemento de imagen). (Figura 34)

---

<sup>61</sup> Dra. Olga Patricia López. Conceptos Fundamentales en la Interpretación de la Tomografía de radio de cono desde la Odontología General. Noviembre 2009. UAM. Pp. 1-13

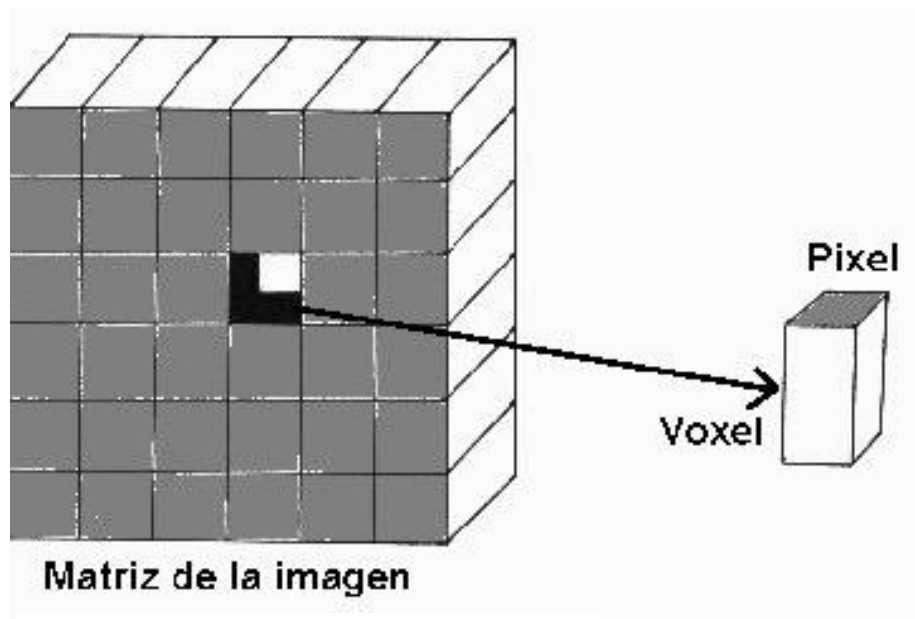


Figura 34. Matriz de la imagen, pixel y Voxel.

#### Características del pixel.

- Forma: El pixel es un cuadrado, un área y es la unidad básica de la imagen digital.
- Color: En radiología el valor que corresponde a densidad de un material se observa en una escala de grises denominada unidades Hounsfield.
- Calidad de la imagen: Del tamaño del pixel y de cantidad depende la calidad de la imagen digital. A mayor cantidad de pixel mayor calidad de la imagen.

La característica de tridimensionalidad que caracteriza la tomografía se logra digitalmente gracias a la implementación del concepto de Voxel.

El Voxel es la representación por cálculos matemáticos del volumen del objeto a partir del pixel, proviene del inglés volumetric pixel y constituye la unidad mínima procesable de una matriz tridimensional.

La isotropía del Vóxel significa que para lograr que 1 mm real corresponda a 1 mm virtual es necesario que el Vóxel sea un cubo perfecto.

El tamaño del Vóxel necesario para alcanzar los detalles que las especialidades de la odontología demandan debe ser de 0,5 mm por cada uno de sus lados.<sup>62</sup>

El campo visual FOV (field of view), se encuentra directamente relacionado con el área a ser escaneada. La medida FOV para los estudios en odontología con CBCT es de 14 centímetros. Lo que determina la calidad de la imagen tomográfica (el tamaño del pixel y Vóxel) es la división entre el FOV y la Matriz. (Figura 35)



Figura 35. Diferentes tamaños de FOV.<sup>63</sup>

<sup>62</sup> Dra. Olga Patricia López. Conceptos Fundamentales en la Interpretación de la Tomografía de radio de cono desde la Odontología General. Noviembre 2009. UAM. Pp. 1-13

<sup>63</sup> Figura: Lenguas, A.L., Ortega, R., Samara, G., López, M.A. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. Cient D ent 2010;7;2:147-159.

El intervalo de reconstrucción, es el espaciamento virtual entre los cortes tomográfico donde a través de cálculos matemáticos (interpolación) son calculadas densidades medias de Vóxel adyacentes e insertados (superpuestos) como datos adicionales a la calidad de la imagen.

Cuanto menor es el intervalo de la reconstrucción en relación a los cortes axiales originales mejor será la calidad de la reconstrucción multiplanar de la imagen. La reconstrucción multiplanar también permite seleccionar Vóxeles en otros planos. Por ejemplo, es posible desplegar la curvatura y la forma de la arcada dental con el fin de permitir al ordenador construir una imagen panorámica realizada con los Vóxeles que coinciden con la forma de la arcada señalada<sup>64</sup>. (Figura 36)



Figura 36. Corte axial de la mandíbula, los marcadores de color naranja forman la curvatura de la arcada dental.

<sup>64</sup> Eric Whaites. Fundamentos de Radiología Dental. 4ª. Ed. España. EDITORIAL Elsevier MASSON., 2008. Pp. 234

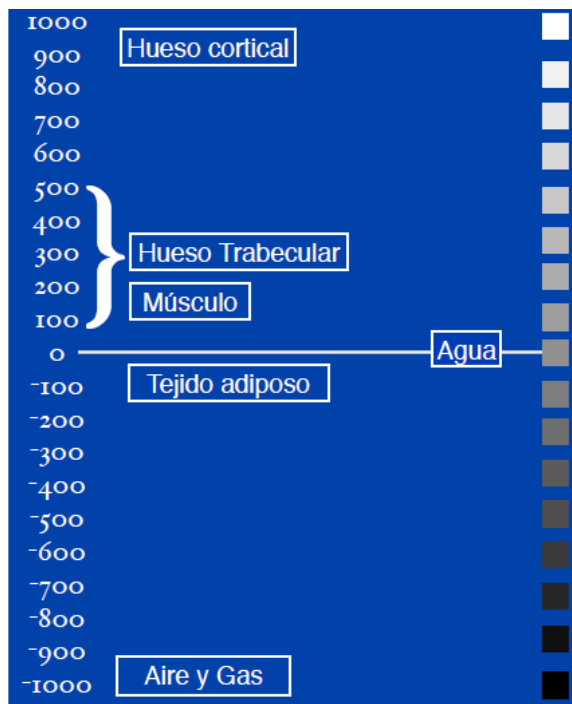
El proceso algorítmico mediante el cual una imagen es interpretada por el computador no solo resulta en la conformación de una imagen 3D, sino en la asignación de un color específico a cada uno de los tejidos dependiendo en su densidad.

Las diferencias entre los coeficientes de atenuación son expresadas en tonos de grises correspondientes a una escala numérica.

La escala Hounsfield es una representación cuantitativa de la radiodensidad de los tejidos y se caracteriza por clasificar en una escala de colores del blanco (+1000) al negro (-1000) pasando por todos los grises.<sup>65</sup>

El punto central equivale a 0 y es el agua la cual se observa de un gris compuesto por 50% blanco y 50% negro. (Cuadro 1)

#### ESCALA DE UNIDADES HOUNSFIELD.



Cuadro 1.

<sup>65</sup> Dra. Olga Patricia López. Conceptos Fundamentales en la Interpretación de la Tomografía de radio de cono desde la Odontología General. Noviembre 2009. UAM. Pp. 1-13

MO Lagrave`re, en un estudio que realizo: *Efecto de la localización de objetos en la medición de la densidad y la conversión Hounsfield en una unidad NewTom 3G de Tomografía de haz cónico*. Demostró que al comparar los valores HU obtenidos de CBCT con los obtenidos a partir de la TC normal tienden a ser mayores en CBCT. Una posible explicación es que los algoritmos de software utilizados para reconstruir las imágenes difieren entre los fabricantes. Otra razón es que localizar los mismos puntos para medir unidades HU con cada tipo de software es difícil, los puntos más utilizados para establecer una relación lineal entre HU y densidad de los materiales, el más preciso y fiable es una ecuación de regresión lineal. Sin embargo, la variación que encontró no era significativa en el estudio.

Hay varias implicaciones inmediatas y aplicaciones de este estudio. En primer lugar, el conocimiento de que la ubicación de un objeto dentro de un escáner CBCT tiene un efecto mínimo sobre la densidad aparente ya que indica que determinaciones de densidad se pueden hacer independientemente de dónde el paciente se coloca en el escáner. En segundo lugar, la calibración de un escáner CBCT nuevo permitirá determinar con precisión la densidad de un objeto. Esto debería permitir un mejor diagnóstico de las condiciones donde la información sobre la densidad ósea sea importante o útil para el diagnóstico o plan de tratamiento.<sup>66</sup>

---

<sup>66</sup> MO Lagrave`re. Effect of object location on the density measurement and Hounsfield conversion in a NewTom 3G cone beam computed tomography unit. *Dentomaxillofacial Radiology: The British Institute of Radiology*. 2008. N. 37. Pp. 305-308



Por último el tipo de archivo en que se almacena la información digital para las tomografías es el DICOM. Este significa comunicación y procesamiento digital de imágenes en medicina (Digital Imaging and Communication in Medicine) y es una sigla para definir el patrón tecnológico global desarrollado a partir de 1993 y designado para permitir la interoperabilidad de sistemas usados para la producción, almacenamiento, visualización, procesamiento, envío e impresión de imágenes médicas.

Un archivo DICOM permite no solamente leer la información tridimensional del examen, además permite ver la información del paciente como su nombre, examen, fecha, y lugar. De esta manera se garantiza la integridad de los datos presentes en el examen.

### C) INDICACIONES DE LA CBCT.

- Evaluación de todas las enfermedades que afectan a la mandíbula o el maxilar, incluyendo quistes, tumores de células gigantes y displasias óseas.
- Evaluación de los senos maxilares.
- Valoración de las ATM.
- Evaluación de implantes.
- Evaluación ortodóntica.
- Localización de dientes no erupcionados u odontomas.
- Evaluación de los terceros molares inferiores e identificación de su relación con el conducto dentario inferior.
- Investigación de fracturas de la mandíbula o del tercio medio del esqueleto facial.
- Obtención de imágenes multiplanares de los dientes y los tejidos periapicales y periodontales con equipo de alta resolución.<sup>67</sup>

---

<sup>67</sup> Eric Whaites. Fundamentos de Radiología Dental. 4ª. Ed. España. EDITORIAL Elsevier MASSON., 2008. Pp. 235 - 236

## D) VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CBCT.

### Ventajas

- La obtención de imágenes multiplanares y su manipulación permiten la visión de condiciones anatómicas / patológicas en diferentes planos.
- Baja dosis de radiación.
- Tiempo de exploración muy corto.
- Compatible con programas de planificación de implantes y cefalométricos.

### Desventajas

- No se ven los tejidos blandos en detalle.
- Las imágenes panorámicas construidas por el ordenador no son comparables directamente con las radiografías panorámicas convencionales (se necesita una precaución especial con su interpretación).
- Los objetos metálicos, como obturaciones, pueden producir artificios de técnica con forma de rayas o estriados.<sup>68</sup>

---

<sup>68</sup> Eric Whaites. Radiología Odontológica. 2ª. Ed. España. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.C.F., 2010. Pp. 198 - 199

### E) TECNICA.

Como en toda técnica para la obtención de imágenes radiográficas se debe solicitar al paciente que se quite objetos de metal como aretes, cadenas, broches, pasadores y algún otro objeto metálico del cuello hacia arriba.

El paciente se coloca en el equipo de forma que su espalda quede recta, la barbilla debe de quedar en contacto estrecho con el soporte mentoniano y la frente de igual manera con su soporte. (Figura 37)



Figura 37. Posición del paciente.

Se utilizan los marcadores de haz de luz de forma que el plano medio sagital quede vertical y el plano de Frankfort horizontal como lo muestra la figura 37.

Habiendo colocado al paciente se procede a la obtención de la imagen, primero la cabeza del tomógrafo realiza una toma del paciente y muestra una vista lateral del cráneo (figura 38), se verifica que la posición este correcta y se procede a la segunda toma que muestra una vista Posteroanterior del paciente. (Figura 39)



Figura 38. Vista lateral del cráneo.



Figura 39. Vista Posteroanterior del cráneo.

## F) INDICACIONES DE LA CBCT PARA ATM.

- Valoración completa de toda la articulación para determinar la presencia y la localización de cualquier enfermedad o anomalía ósea.
- Para investigar el cóndilo y la fosa articular cuando el paciente es incapaz de abrir la boca.
- Para la valoración de fracturas de la cabeza condilar, de la fosa articular y fracturas intracapsulares.<sup>69</sup>

## G) VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA CBCT PARA ATM.

Principales ventajas de la CBCT de ATM.

- Analizar la anatomía condilar de la ATM sin superposición de estructuras ni distorsión de la imagen en los tres planos (Axial Sagital y Coronal).
- Obtener una imagen 1:1 de las estructuras condilares para análisis más precisos.
- Debido al software posibilita la determinación precisa de medidas lineales y angulares.<sup>70</sup>
- Debido al software, obtener una vista en tercera dimensión del cóndilo en su espacio con la cavidad articular.

---

<sup>69</sup> Eric Whaites. Radiología Odontológica. 2ª. Ed. España. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.C.F., 2010. Pp. 198 - 199

<sup>70</sup> Lenguas, A.L., Ortega, R., Samara, G., López, M.A. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. Cient D ent 2010;7;2:147-159.

Principales desventajas de la CBCT de ATM.

- La vista en tercera dimensión que proporciona el software no tiene valor diagnóstico ya que se tiene la posibilidad de manipular las densidades.
- No muestra el estado de los tejidos blandos.
- No da información de la localización del disco.
- No reproduce los movimientos condilares en una sola toma como en la tomografía digital de ATM (a boca cerrada y boca abierta), es necesario dos tomas.

#### H) SOFTWARE ONDEMAND3D.

OnDemand3D es el software que utiliza el Newtom VG i Cone Beam 3D Imaging System para la visualización de la Tomografía Computarizada Cone Beam.

El software nos ofrece cortes del cráneo en tres planos Axial, Sagital y Coronal donde podemos observar la ATM. (Figura 40, 41y 42)

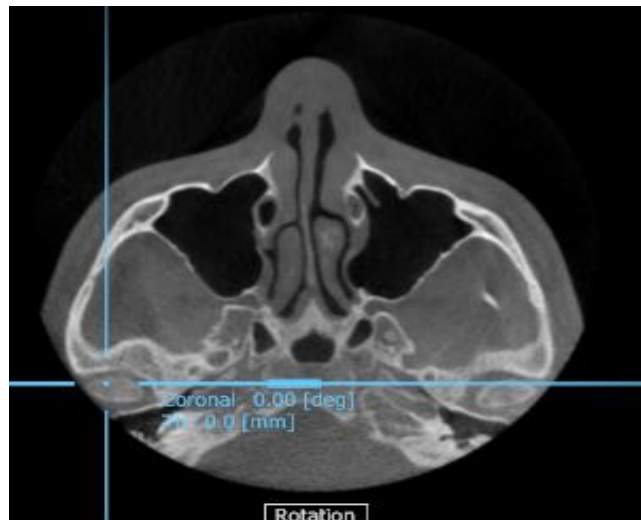


Figura 40. Corte axial donde la marca horizontal indica la ubicación de los cóndilos.

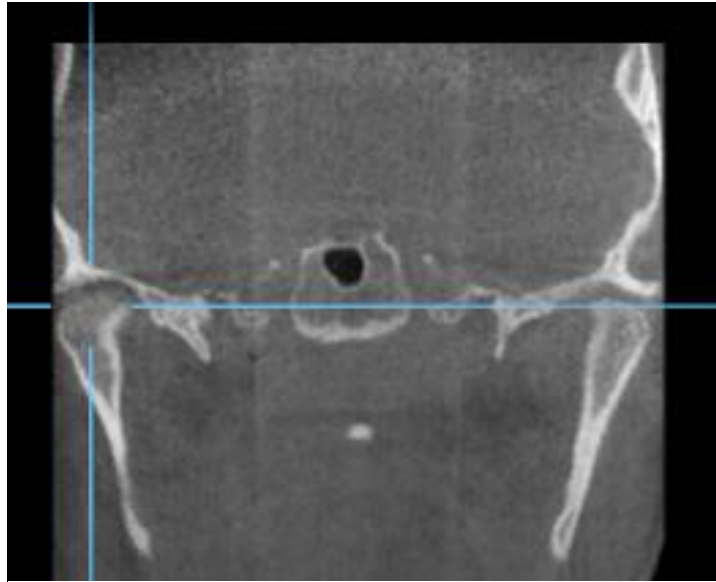


Figura 41. Corte coronal donde los marcadores horizontal y vertical indica la ubicación de los cóndilos en relación con su cavidad articular.

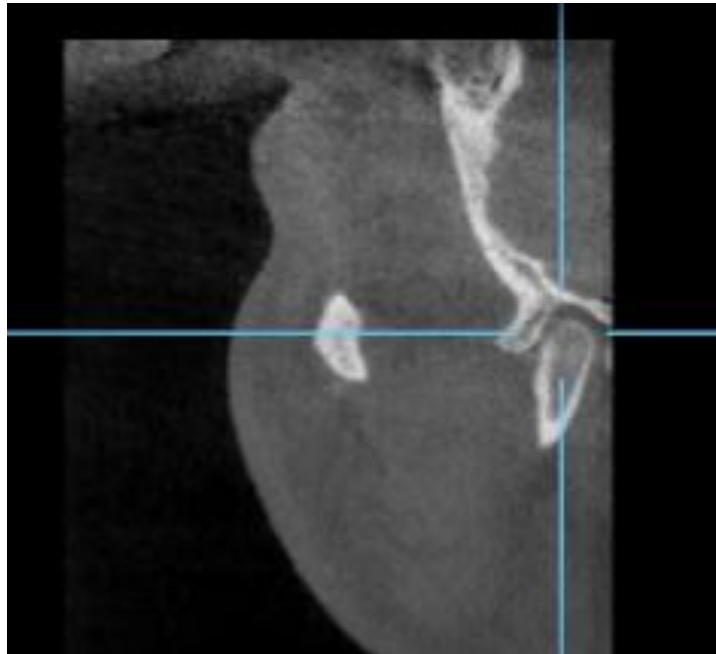


Figura 42. Corte sagital donde los marcadores horizontal y vertical indica la ubicación del cóndilo del lado derecho en relación con su cavidad articular.

Tiene dos aplicaciones con las cuales podemos observar la ATM.

TMJ nos muestra de un solo lado la ATM. (Figura 43, 44, 45 y 46)

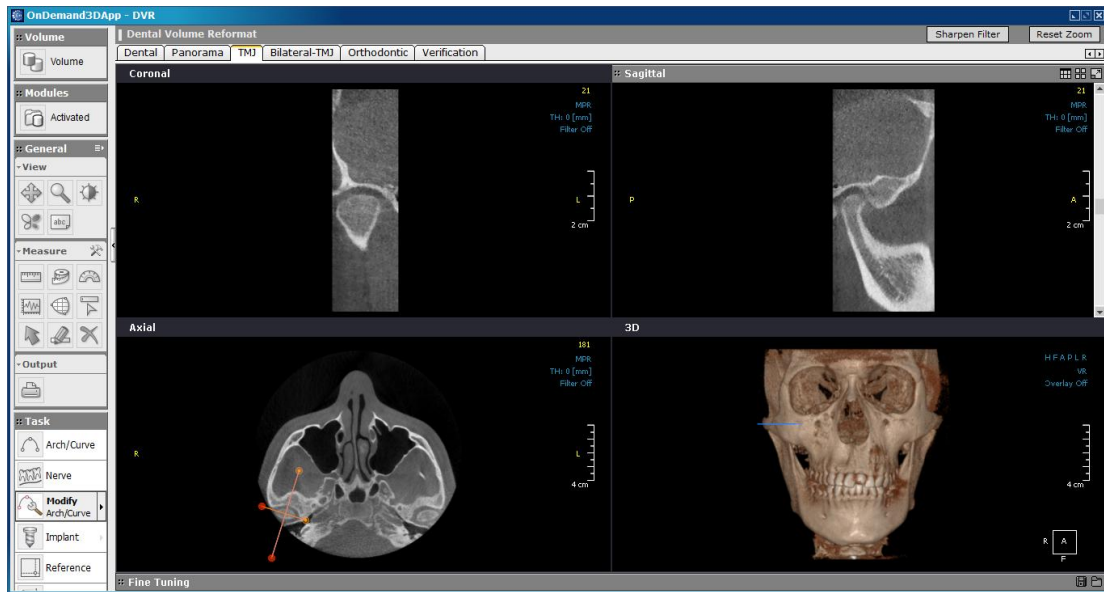


Figura 43. Vista panorámica de TMJ.



Figura 44. Corte axial donde los marcadores horizontal y vertical indican la ubicación del cóndilo.





Figura 45. Corte coronal donde se observa el cóndilo del lado derecho en relación con su cavidad articular.

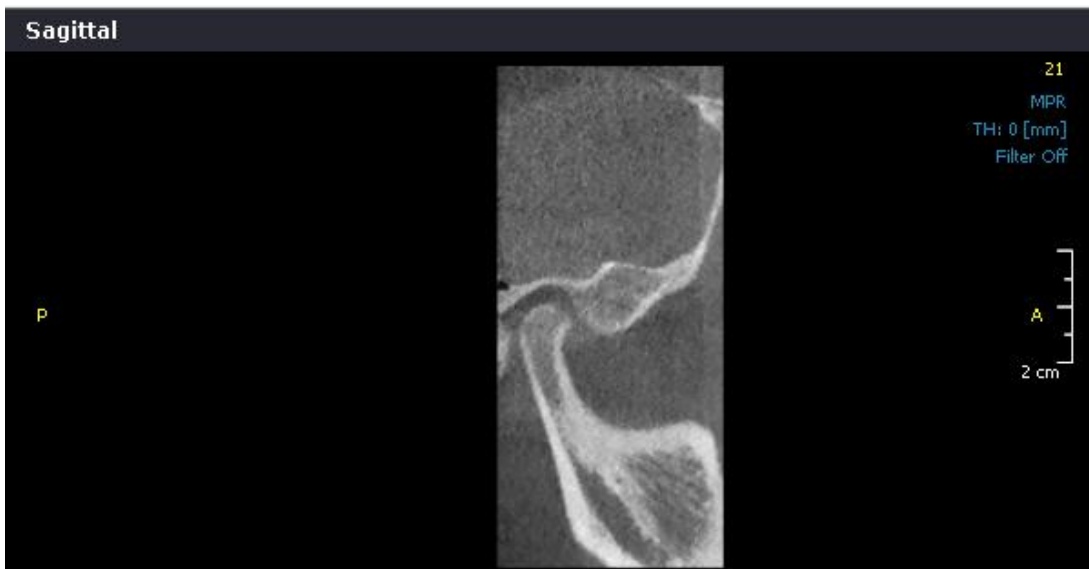


Figura 46. Corte sagital donde se observa el cóndilo en relación con su cavidad articular y la eminencia articular.

Bilateral – TMJ nos muestra la ATM de ambos lados. (Figura 47, 48, 49 y 50)

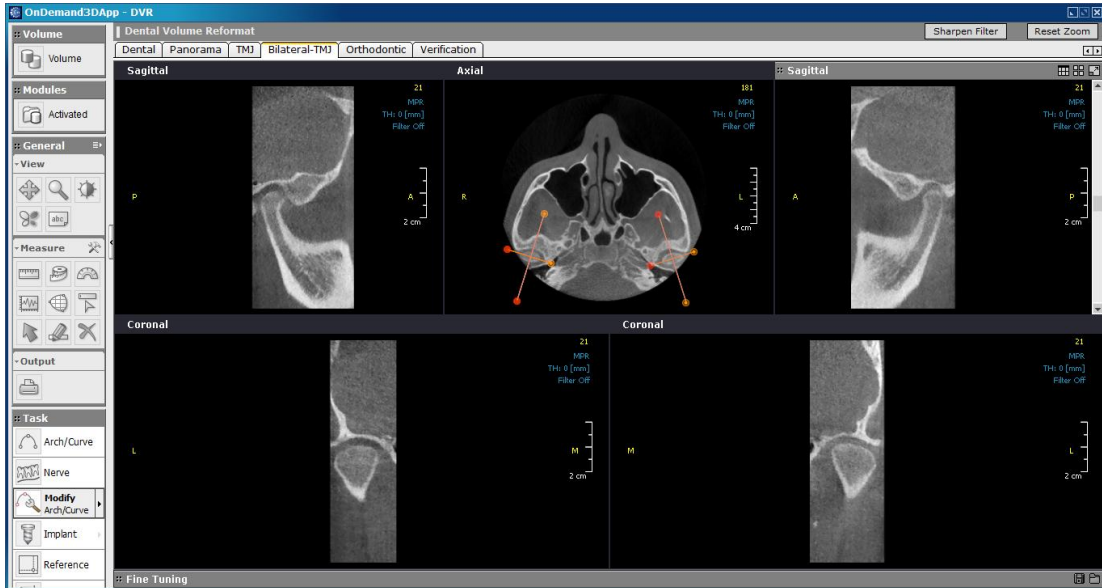


Figura 47. Vista panorámica de bilateral – TMJ.

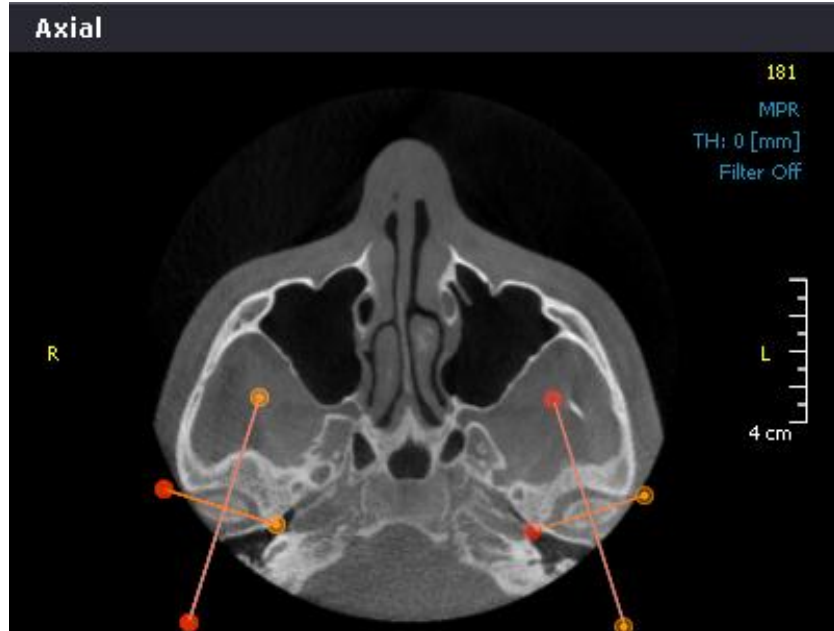


Figura 48. Corte axial donde los marcadores horizontal y vertical indican la posición de ambos cóndilos.

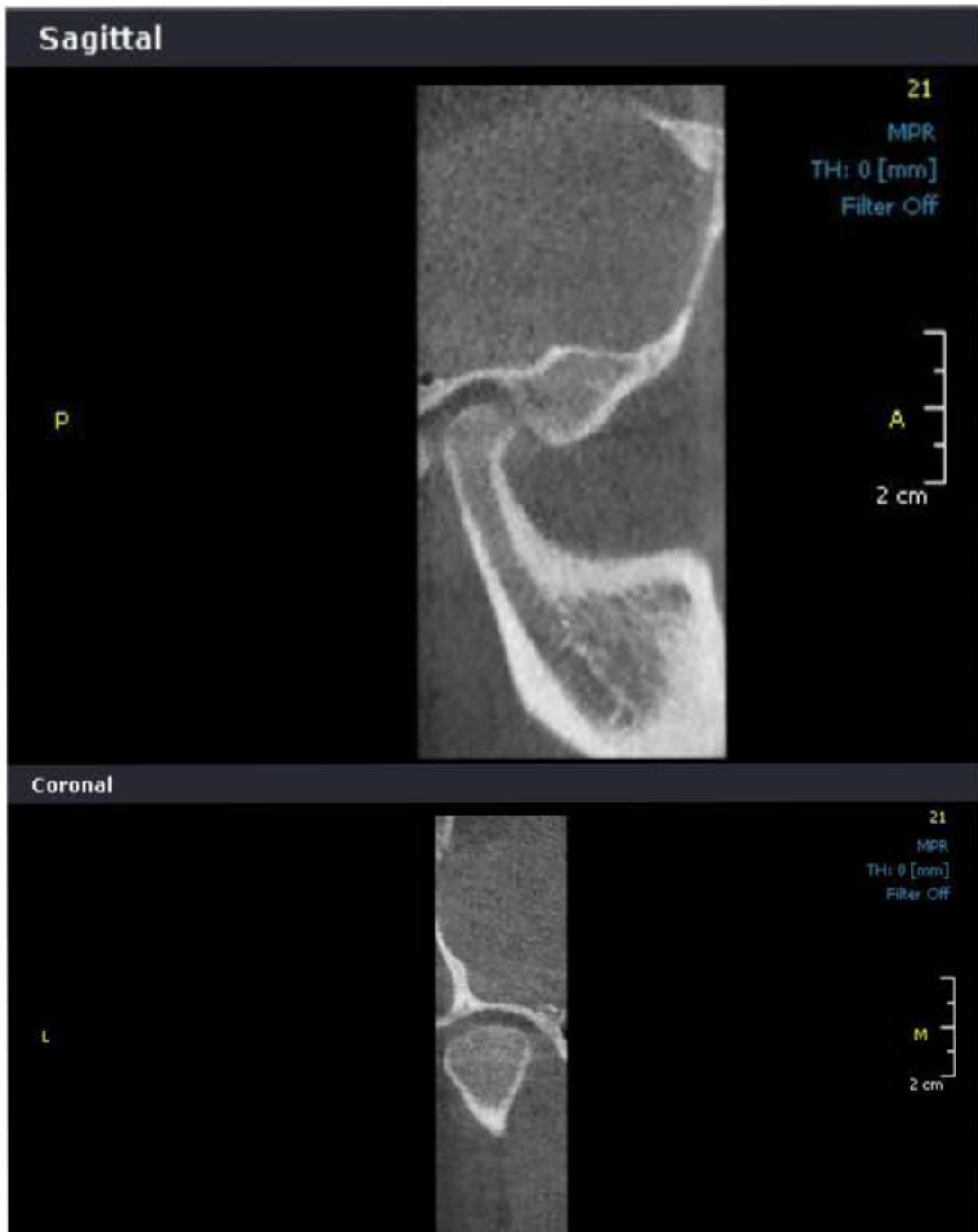


Figura 49. Cortes sagital y coronal del lado derecho donde se observa el cóndilo en relación con su cavidad articular y la eminencia articular.



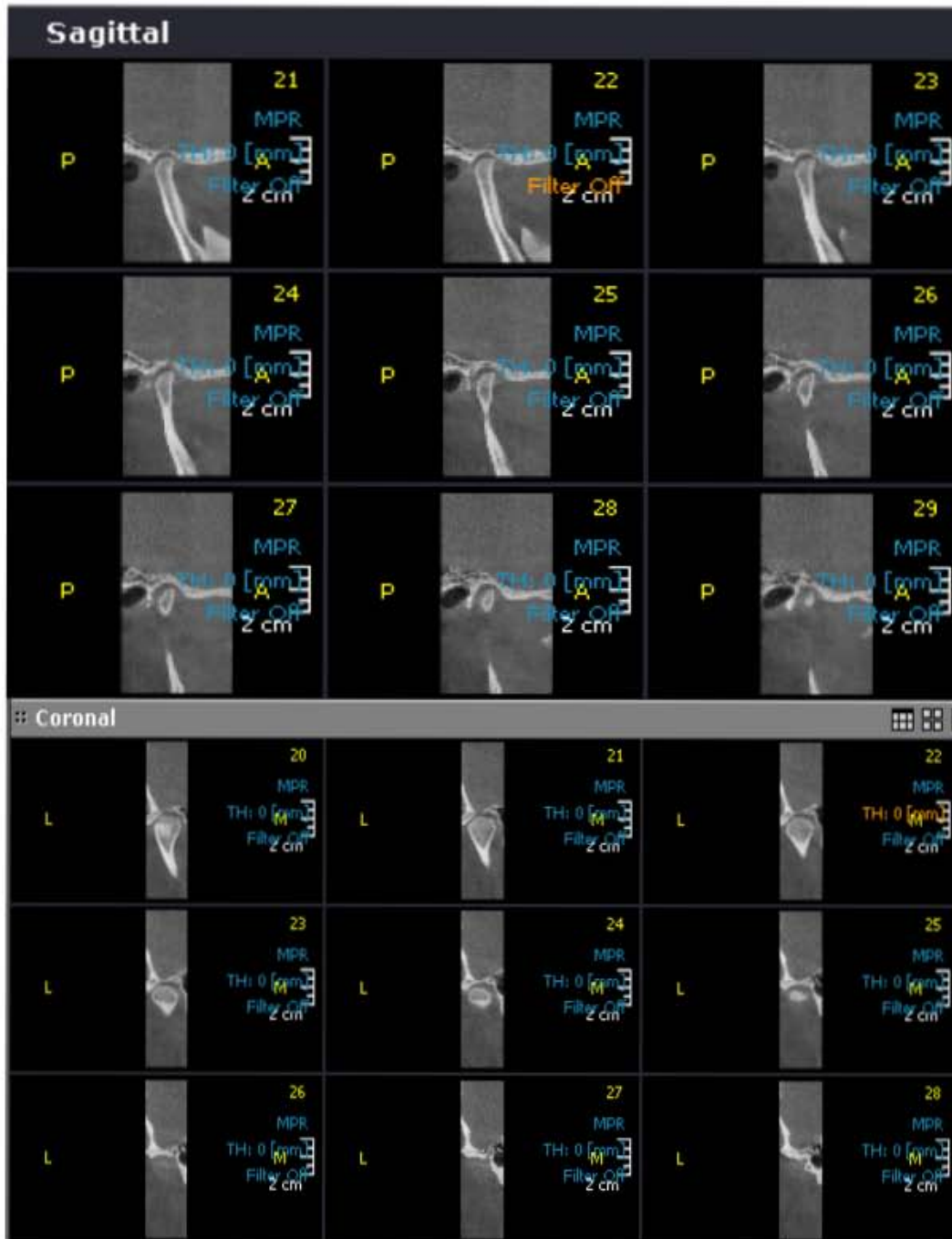
Figura 50. Cortes sagital y coronal del lado izquierdo donde se observa el cóndilo en relación con su cavidad articular y la eminencia articular.

El software también nos permite observar un espesor del corte tomográfico en mm., de hasta 100 mm., de la ATM en cualquiera de los planos. (Figura 51)



Figura 51. Cortes sagital y coronal donde se muestra la ATM con un espesor de 20mm.

Tenemos la opción de realizar cortes tomográficos en los diferentes planos. (Figura 52)



(Figura 52). Vista sagital y coronal donde se observan los cortes tomográficos de la ATM del lado derecho.

Con la función VR podemos observar el corte en una vista en tercera dimensión. (Figura 53)



(Figura 53). Corte sagital y coronal visto en tercera dimensión.

Proporciona herramientas con las cuales se pueden realizar mediciones del cóndilo y de la cavidad articular. (Figura 54 y 55)

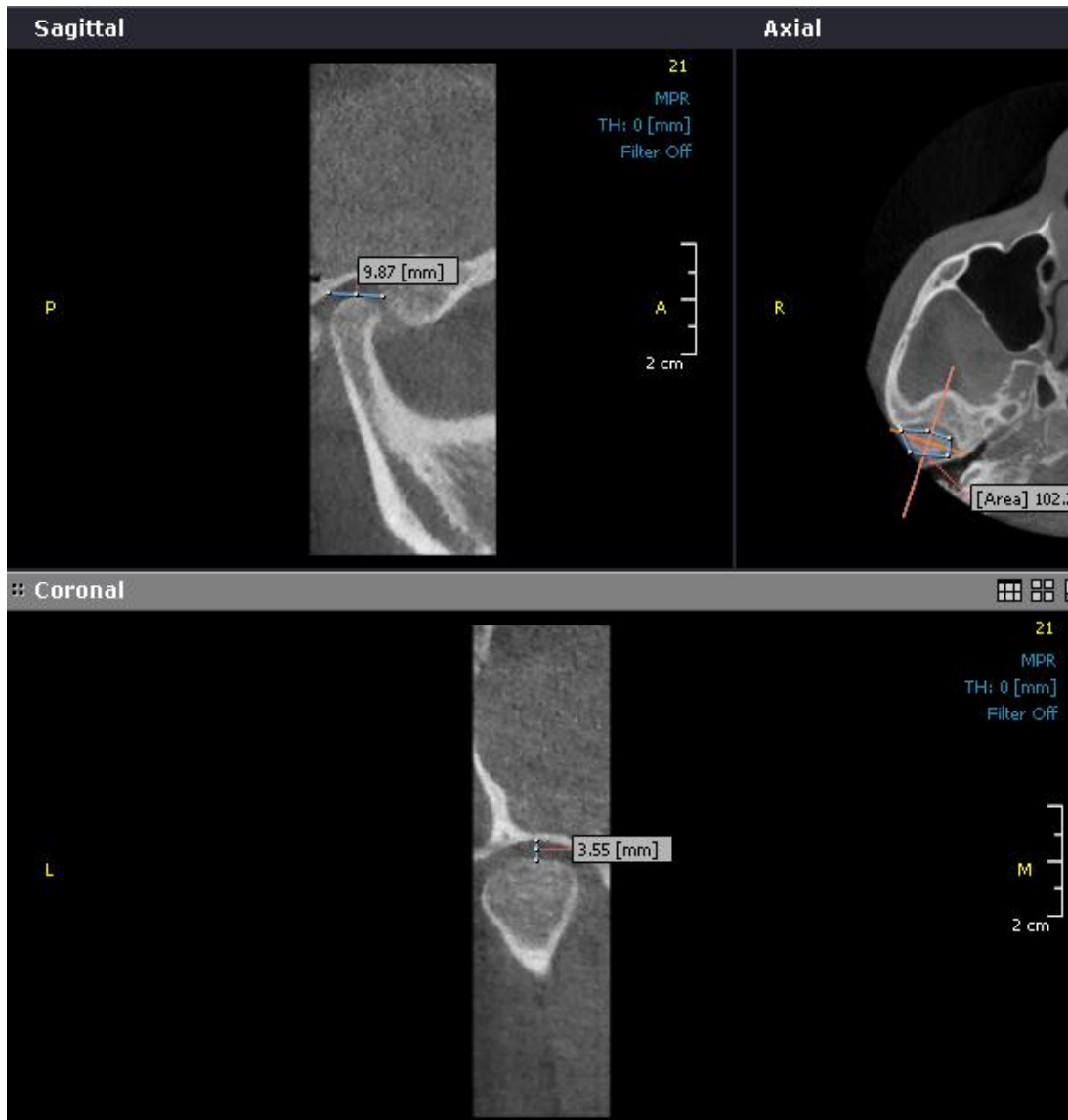


Figura 54. Cortes sagital, axial y coronal donde se observan las diferentes mediciones que se puede realizar con el software.



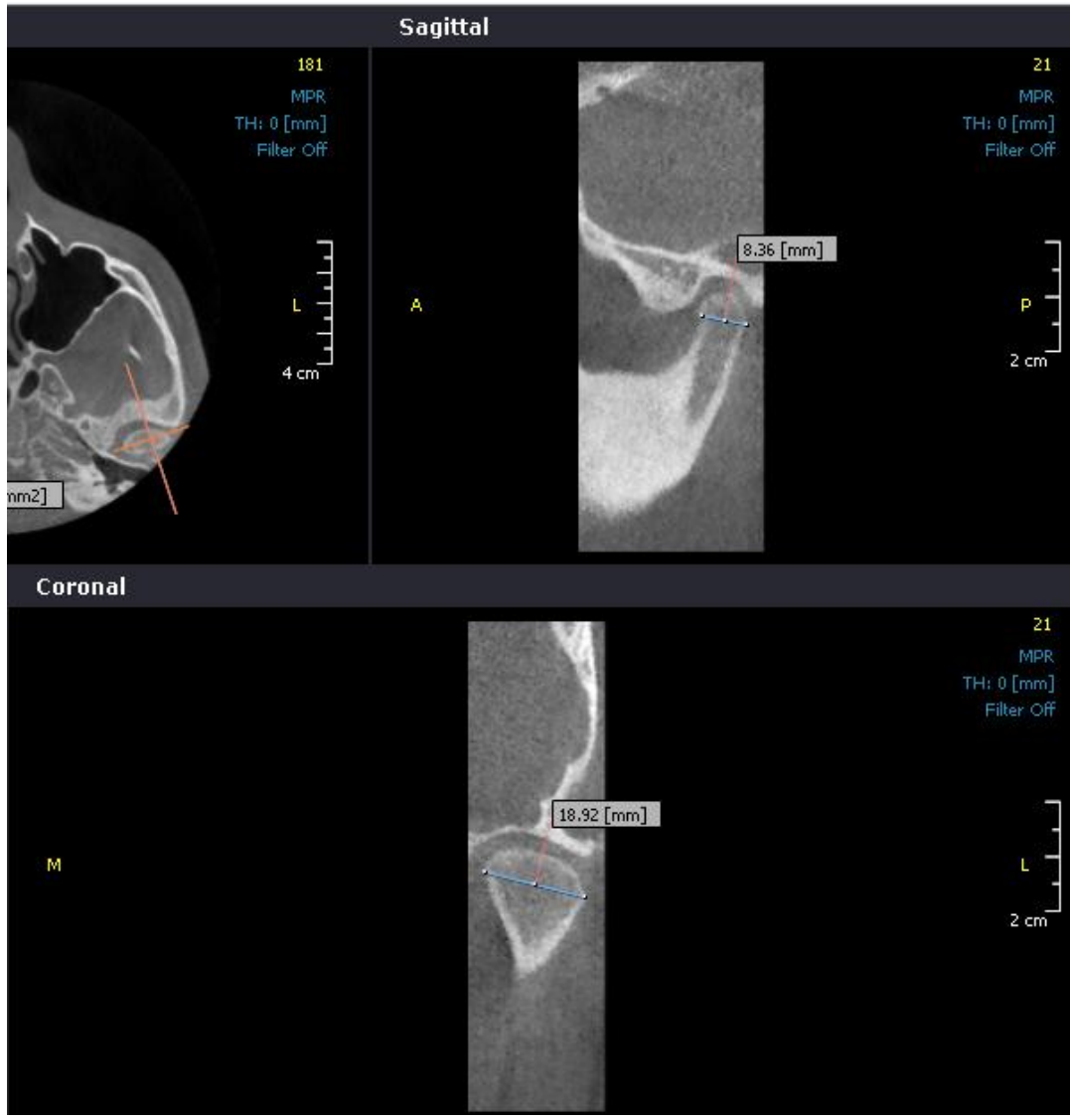


Figura 55. Cortes sagital y coronal donde se observan las diferentes mediciones que se puede realizar con el software.

Y por ultimo tenemos una vista de la ATM en tercera dimensión. La cual nos muestra la articulación y sus estructuras adyacentes. (Figura 56 y 57)

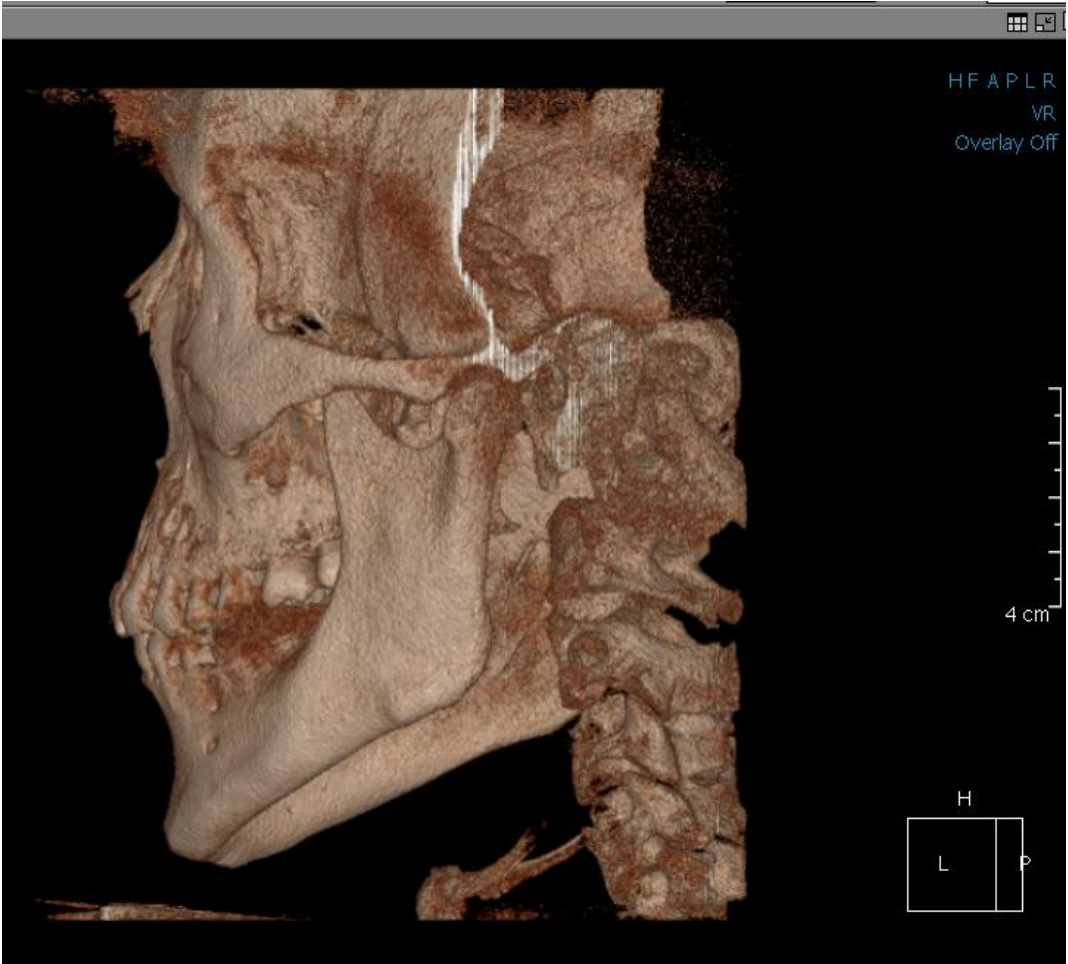


Figura 56. Vista de la ATM en tercera dimensión en relación con sus estructuras adyacentes.

3D Zoom como su nombre lo dice da un acercamiento de un área en específico en este caso la ATM como se puede observar en la figura 57.



Figura 57. 3D Zoom de la ATM.

## CAPÍTULO IV

### COMPARACIÓN DE LA TOMOGRAFÍA DE ATM DIGITAL Y LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM.

Comparación de los dos medios auxiliares de diagnóstico utilizados para la ATM. Tomografía de ATM Digital y Tomografía Computarizada Cone Beam.

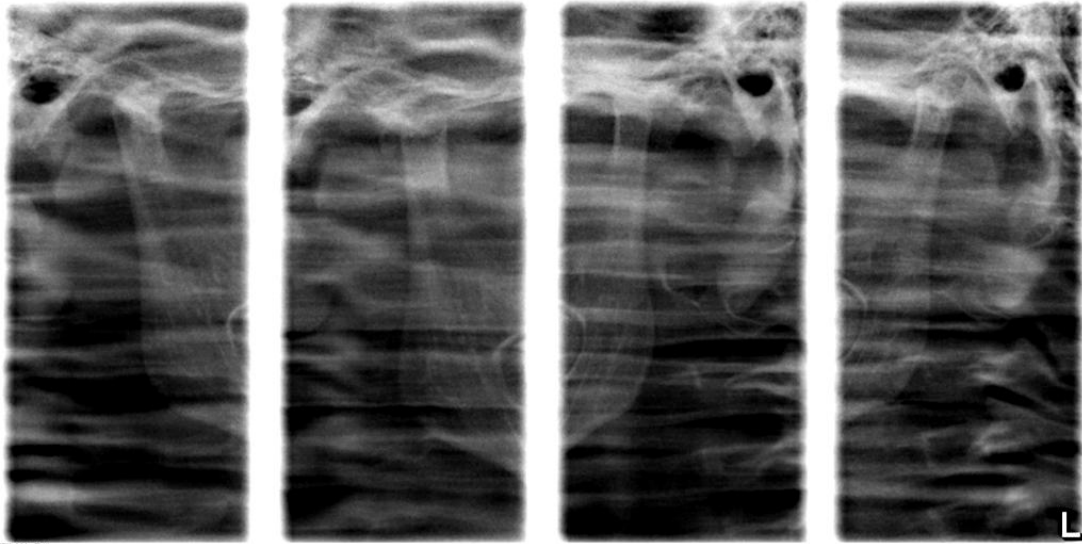
Se tomaron 20 Tomografías de ATM Digital y 20 Tomografías Computarizadas Cone Beam en la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) de los cuales 10 pacientes son del género femenino y los otros 10 del género masculino.

El siguiente análisis se realizó en base a la localización de estructuras anatómicas, valoración y diagnóstico de la ATM.

- Localización de estructuras anatómicas.

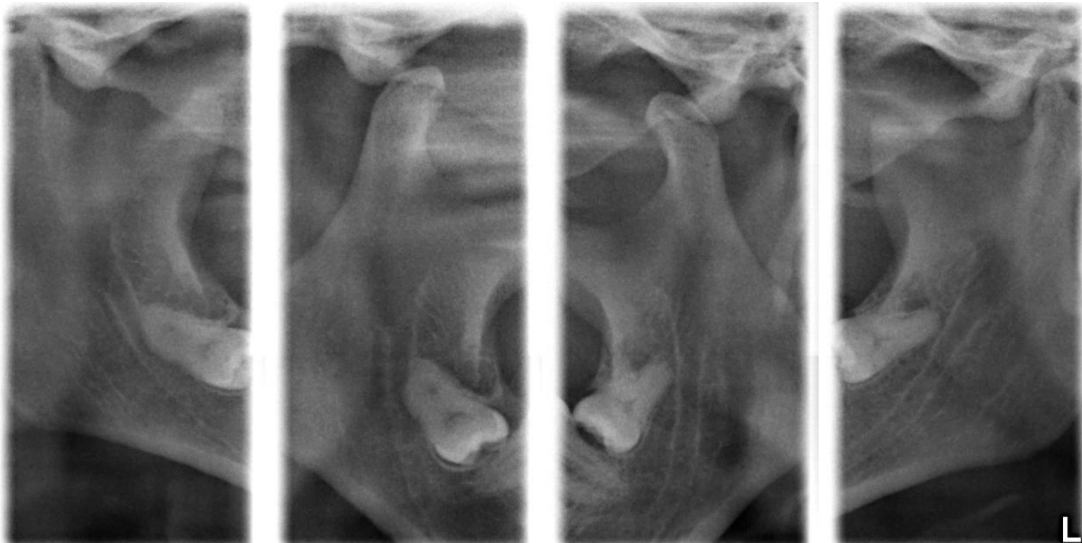
Anatomía radiográfica.

En cuanto a la anatomía radiográfica 17 de las tomografías de ATM Digital a boca abierta y boca cerrada, 10 del género femenino y 7 del género masculino se observó el cóndilo mandibular en relación con su cavidad glenoidea o articular, en todas se presentó la interposición de la columna vertebral. (Figura 58)



(Figura 58). Tomografía de ATM Digital donde se observa la relación del cóndilo mandibular con su cavidad glenoidea o articular a boca cerrada y boca abierta.

Las 3 restantes tomografías de ATM Digital debido a la posición del paciente o trayectoria del haz de rayos X no se observo a detalle la cavidad glenoidea o articular y parte del cóndilo. (Figura 59)



(Figura 59). Tomografía de ATM Digital. La cavidad glenoidea y el cóndilo salen divididos a la mitad en boca cerrada.

En comparación con la Tomografía Computariza Cone Beam la interposición de la columna vertebral no apareció en ninguna de las 20 tomografías realizadas y la relación del cóndilo mandibular con su cavidad glenoidea o articular se identifico a detalle en los diferentes cortes y vista en tercera dimensión proporcionados por el software Ondemand3D. (Figura 60 y 61).

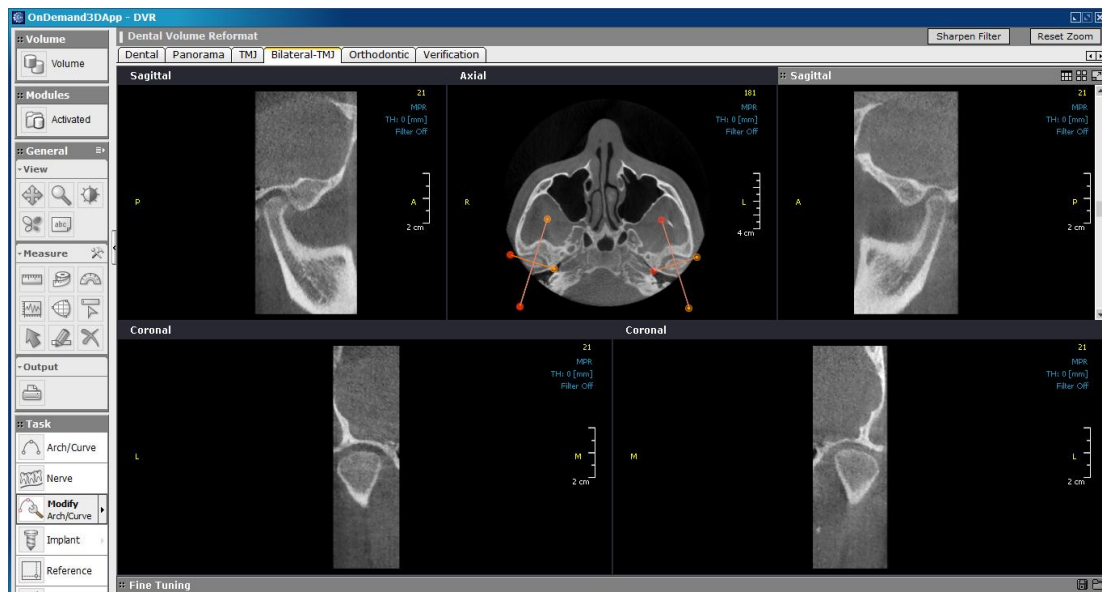


Figura 60. Vista panorámica de bilateral – TMJ donde se observan los cortes axial, coronal y sagital de las estructuras óseas que conforman la ATM a detalle y sin superposición de estructuras.

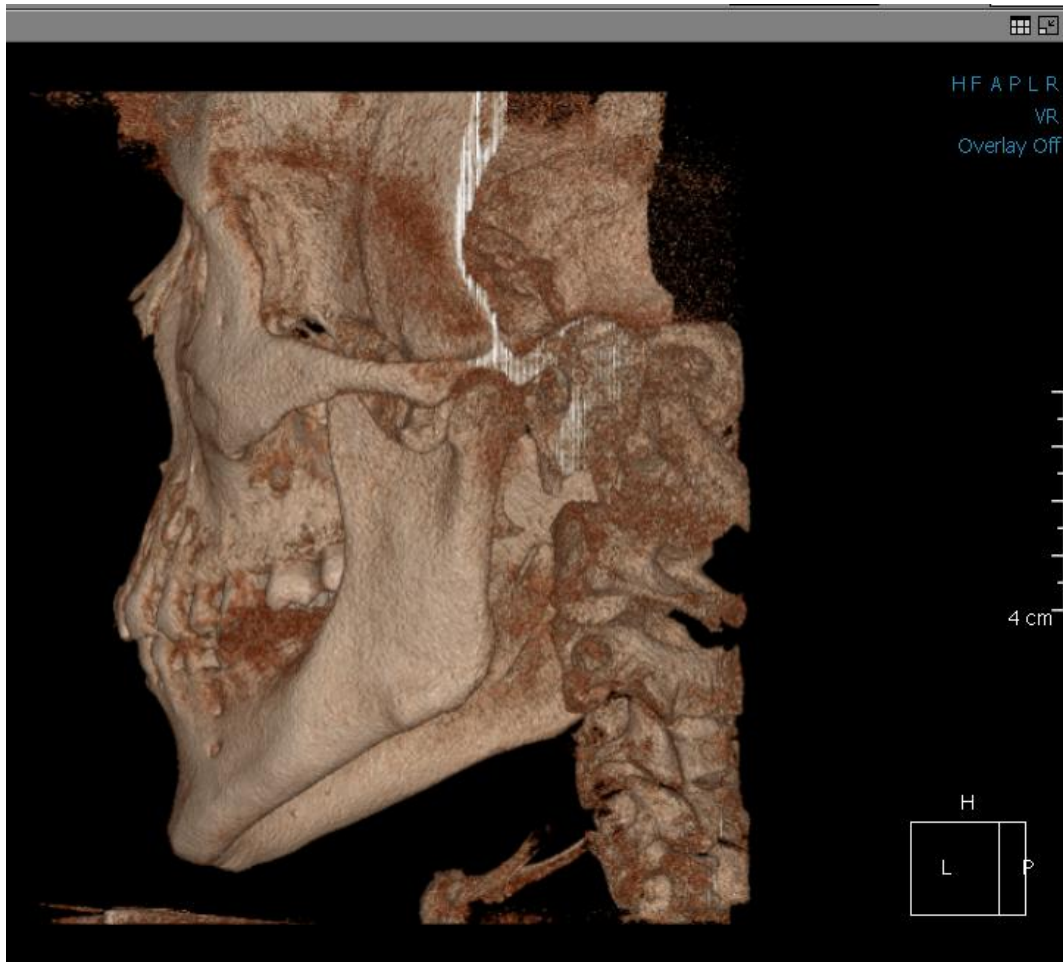


Figura 61. Vista de la ATM en tercera dimensión en relación con sus estructuras adyacentes.

En las siguientes tablas y graficas observamos la comparación de la Tomografía de ATM Digital y la Tomografía Computarizada Cone Beam en cuestión a localización de estructuras.

Tabla 1. Tomografía de ATM Digital.

	Masculino	Femenino	Total
Estructuras identificadas	7	10	17
Estructuras No Identificadas	3	0	3

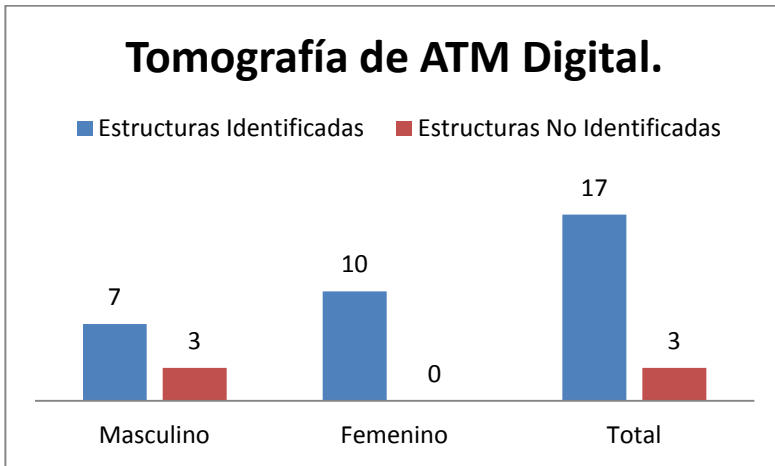


Tabla 2. Tomografía de ATM Digital.

	porcentaje
Estructuras Identificadas	85%
Estructuras No Identificadas	15%

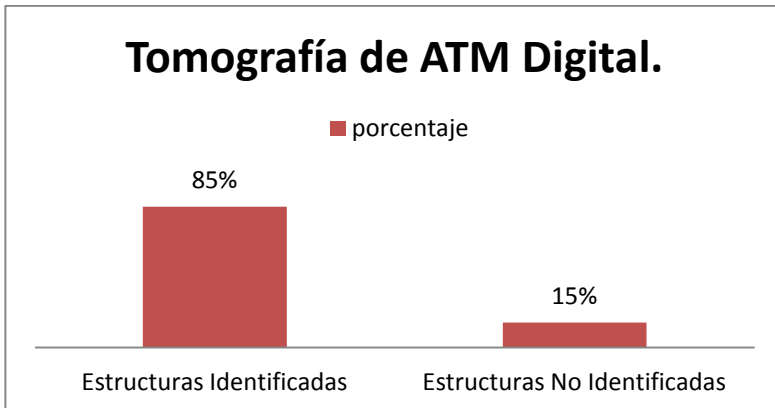




Tabla 3. Tomografía Computarizada Cone Beam. (CBCT)

	Masculino	Femenino	Total
Estructuras Identificadas	10	10	20
Estructuras No Identificadas	0	0	0

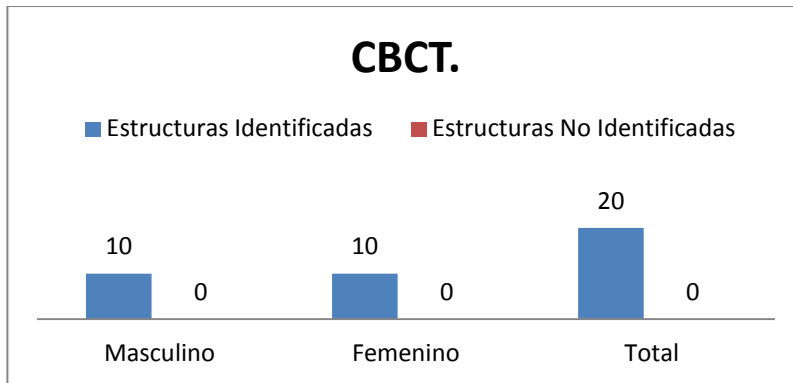


Tabla 4. CBCT.

	porcentaje
Estructuras Identificadas	100%
Estructuras No Identificadas	0%

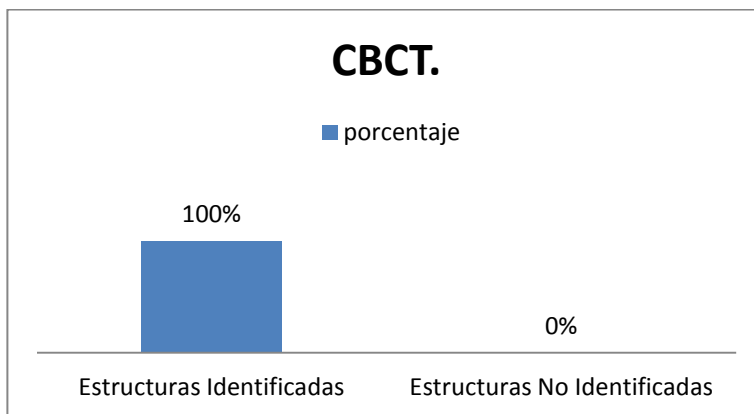
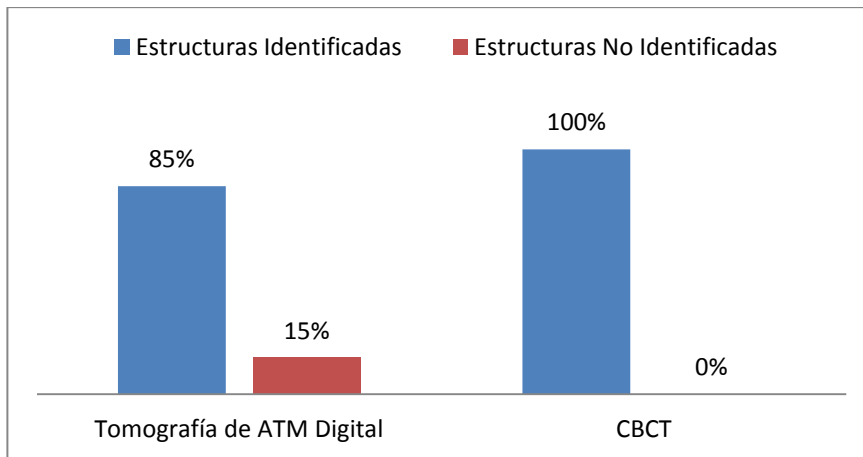


Tabla 5. Comparación en %.

	Tomografía de ATM Digital	CBCT
Estructuras Identificadas	85%	100%
Estructuras No Identificadas	15%	0%

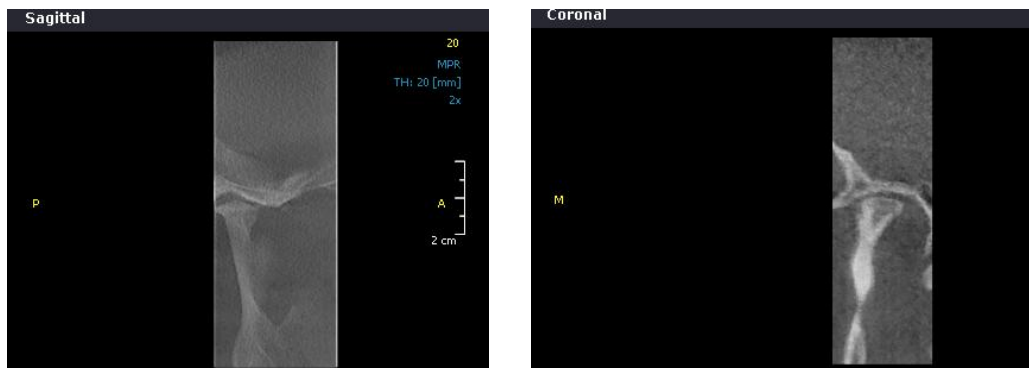


#### Variantes del cóndilo mandibular.

Se identificaron dos variantes del cóndilo mandibular en dos de las Tomografías de ATM Digitales las cuales al compararse con las Tomografías Computarizadas Cone Beam, la primera mostro una variante del cóndilo mandibular plano del lado derecho. (Figura 62 y 63)

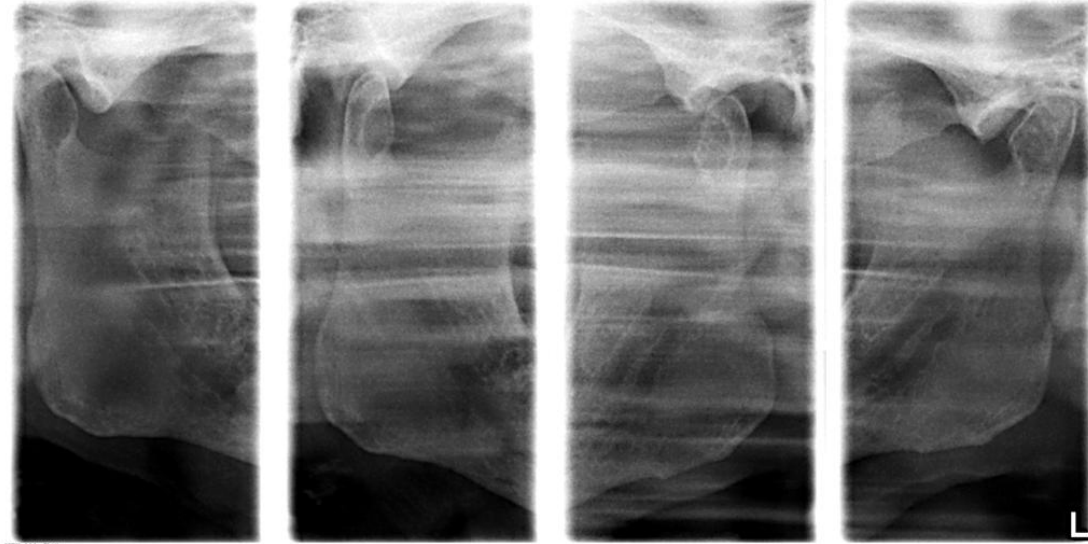


(Figura 62). Tomografía de ATM Digital donde se observa una variante del cóndilo mandibular plano del lado derecho.

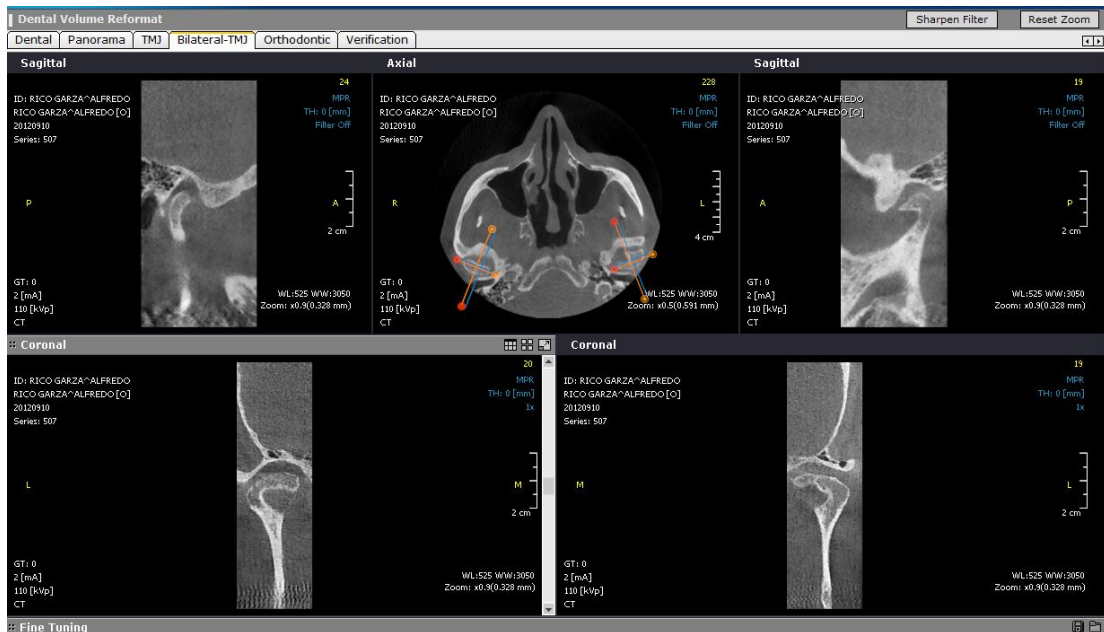


(Figura 63). Corte sagital y coronal del cóndilo mandibular derecho donde se observa la variante del cóndilo plano.

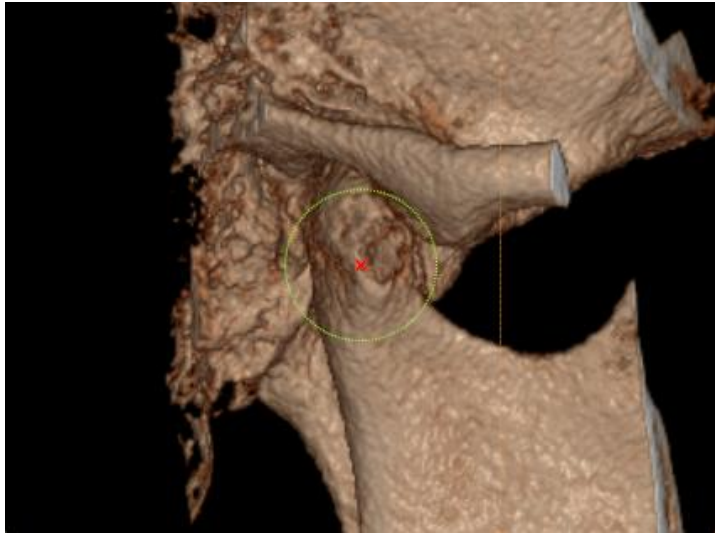
En la segunda se observo una variante anatómica del cóndilo mandibular bilateral. (Figura 64, 65, 66 y 67)



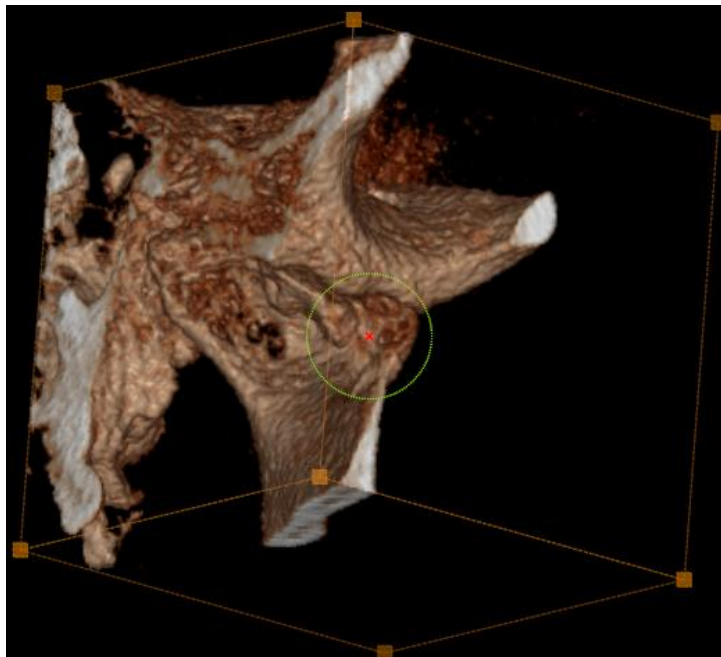
(Figura 64). Tomografía de ATM Digital donde se observa una variante anatómica del cóndilo mandibular bilateral.



(Figura 65). Vista panorámica de la aplicación Bilateral – TMJ donde se observa en los cortes axial, sagital y coronal del cóndilo izquierdo y coronal del cóndilo derecho la variante anatómica del cóndilo.



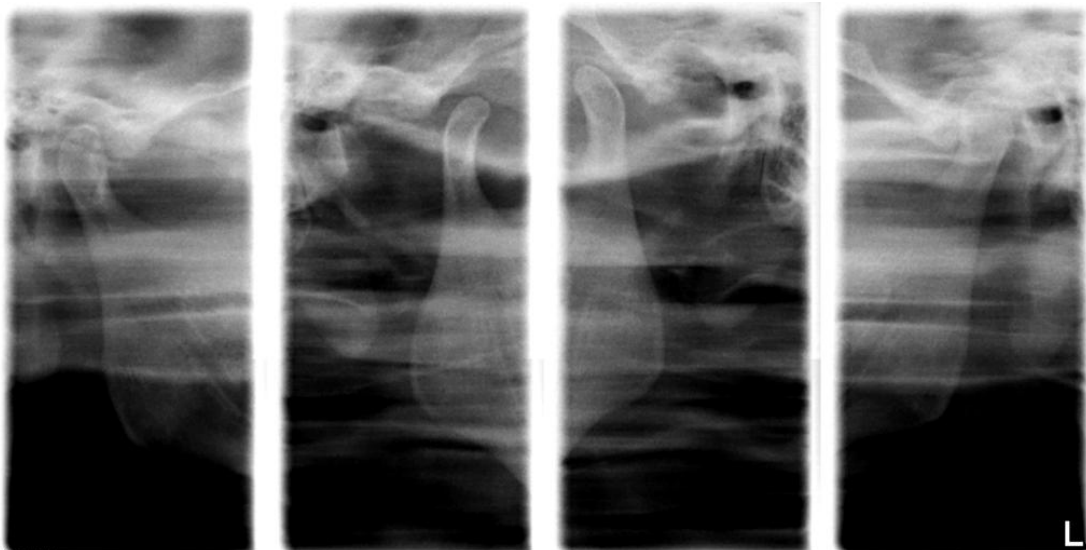
(Figura 66). Vista en tercera dimensión del cóndilo mandibular derecho donde se observa la variante anatómica condilar.



(Figura 67). Vista en tercera dimensión del cóndilo mandibular izquierdo donde se observa la variante anatómica condilar.

- Valoración y Diagnóstico.

En cuanto a valoración y diagnóstico 5 de las Tomografías de ATM Digital, 3 del género femenino y 2 del género masculino presentaron luxación articular. (Figura 68)



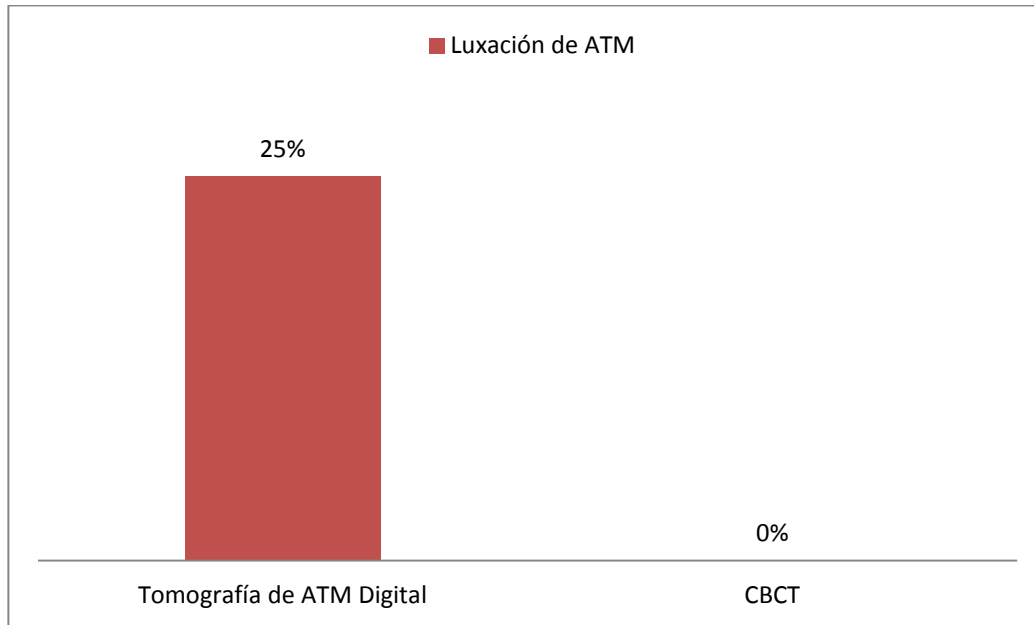
(Figura 68). Tomografía de ATM Digital donde se observa luxación de la ATM en ambos lados.

En comparación con las Tomografías Computarizadas Cone Beam, no se realizó este diagnóstico debido a que la toma se realizó a boca cerrada por lo cual no hubo registro del movimiento articular. Por lo tanto para diagnosticar una luxación de la ATM es necesaria la toma de dos CBCT a boca cerrada y boca abierta, lo cual la Tomografía de ATM Digital es lo indicado para este diagnóstico.

En la siguiente tabla y grafica se observa la comparación de la Tomografía de ATM Digital y la CBCT en cuestión al diagnóstico de luxación de ATM.

Tabla 6. Comparación en %

	Tomografía de ATM Digital	CBCT
Luxación de ATM	25%	0%



## 5.-RESULTADOS.

De las 20 Tomografías de ATM Digital y Tomografías Computarizadas Cone Beam realizadas en la DEPEl se obtuvo que:

- En el 85% de las Tomografías de ATM Digital las estructuras óseas que conforman la ATM eran identificables a pesar de la interposición de la columna vertebral, el 15% no, debido a la posición del paciente o la dirección del haz de rayos X en comparación con las CBCT donde el 100% de las estructuras se observaron a detalle en los diferentes cortes y vista en tercera dimensión proporcionados por el software Ondemand3D.
- Se identificaron dos variantes del cóndilo mandibular en dos de las Tomografías de ATM Digitales las cuales al compararse con las Tomografías Computarizadas Cone Beam se observaron estas variantes en los diferentes cortes y vista en tercera dimensión proporcionados por el software Ondemand3D.
- El 25% de las Tomografías de ATM Digital presentaron luxación de ATM las cuales no se pudieron comparar con las CBCT debido a que la toma se realizó a boca cerrada y para poder realizar este diagnóstico es necesario una toma a boca abierta.



## 6.-DISCUSIÓN.

De los resultados obtenidos, la CBCT supera a la Tomografía de ATM Digital en la localización de estructuras anatómicas dado que el software Ondemand3D proporciona cortes a diferentes grosores de la ATM lo que evita la superposición de estructuras, lo cual en la Tomografía de ATM Digital no se puede realizar, además de que también nos permite ver la articulación en tercera dimensión a diferencia de la Tomografía de ATM Digital que es en dos dimensiones.

Las variantes anatómicas del cóndilo que observamos en una Tomografía de ATM Digital con la CBCT tenemos la opción de realizar cortes axiales, sagitales y coronales de la ATM con lo cual podemos precisar si realmente se trata de una variante o no y localizar a detalle su ubicación.

El diagnóstico de una luxación de ATM se puede realizar con la Tomografía de ATM Digital y con la CBCT, las dos requieren dos tomas a boca cerrada y boca abierta.

## 8.-CONCLUSIONES

La CBCT supera a la Tomografía de ATM Digital dado que el software Ondemand3D proporciona herramientas para lograr un mejor diagnóstico al momento de valorar las estructuras óseas que conforman la ATM y los cambios que se producen en ella.

La CBCT no está limitada a valorar los movimientos condilares sin embargo la Tomografía de ATM Digital no se puede eliminar ya que en el caso de luxaciones supera a la CBCT en el valor diagnóstico.

La tecnología avanza a pasos agigantados y la CBCT es uno de tantos avances que se ha logrado en imagenología para así precisar un mejor diagnóstico. Sin embargo no hay que hacer de lado los métodos de diagnóstico convencionales ya que son la base de la imagenología.

## 9.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. - Aguinaldo de Freitas, José Edu Rosa, Icléo Faria e Souza. Radiología Odontológica. 1ª. Ed. Brasil. EDITORA ARTES MÉDICAS LTDA., 2002.
2. - C.D.O. Enrique González García. Tomografía Cone Beam Tecnología de primer mundo en México. AAPAUNAM, Academia Ciencia y Cultura. 2011.
3. - Jeffrey P. Okeson. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 4ª. Ed. España: Harcourt Brace, 1999.
4. - José Luis Velayos. Anatomía de la Cabeza con Enfoque Odontoestomatológico. 2ª. Ed. España. Editorial Médica Panamericana S. A., 1998.
5. - Alex. G. Chomenko. Atlas Interpretativo de la Pantomografía Maxilofacial. 1ª. Ed. España. EDICIONES DOYMA., 1990.
6. - Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher. Prometheus Texto y Atlas de Anatomía. 2ª. Ed. España: Editorial Médica Panamericana, S. A., 2011.
7. - Eric Whaites. Radiología Odontológica. 2ª. Ed. España. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A.C.F., 2010.
8. - Dr. Oscar Quirós A., Br. Jlsyka Quirós C. Radiología Digital Ventajas y Desventajas, Implicaciones Éticas. Revista Latinoamérica de Ortodoncia y Odontopediatría. Agosto 2005.
9. - Sirona The Dental Company. Orthophos GX 5 / Ceph Instrucciones de uso. 2011.
10. - Eric Whaites. Fundamentos de Radiología Dental. 4ª. Ed. España. EDITORIAL Elsevier MASSON., 2008.
11. - Dr. Ricardo Urzúa N. Técnicas Radiográficas Dentales y Maxilofaciales Aplicaciones. 1ª. Ed. Colombia. AMOLCA. 2005.
12. - Eduardo Chimenos Küstner. Radiología en Medicina Bucal. 1ª. Ed. España. MASSON, S.A., 2005.
13. - Juan Esteban Gutiérrez Cadavid. Radiología e Imágenes Diagnosticas. 2ª. Ed. CIB., 2004.

14. - Paul W. Goaz. Radiología Oral Principios e Interpretación. 4ª. Ed. España. Mosby/Doyma.
15. - Dra. Olga Patricia López. Conceptos Fundamentales en la Interpretación de la Tomografía de radio de cono desde la Odontología General. Noviembre, 2009. UAM.
16. - MO Lagrave're. Effect of object location on the density measurement and Hounsfield conversion in a NewTom 3G cone beam computed tomography unit. Dentomaxillofacial Radiology: The British Institute of Radiology. 2008. N. 37.
17. - Lenguas, A.L., Ortega, R., Samara, G., López, M.A. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. Cient D ent 2010;7;2:147-159.
- 18.- Peter E. Dawson. Oclusión funcional: diseño de la sonrisa a partir de la ATM. 1ª.Ed.Colombia.MOSBY ELSEVIER.2009.
19. - M. en C. María de Lourdes Eriksen Persson. ANATOMÍA HUMANA Unidad II Fascículo 1 Huesos, Articulaciones y Músculos de Cabeza y Cuello. 3ª. Ed. México. UNAM. 2005.
- 20.- <http://www.northstaronsite.com/about-us/our-mobile-unit.asp>