



La fisura petrotimpánica. Estudio anatómico y radiológico en cadáver humano

Óscar Jesús Villalba Moreno

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



DEPARTAMENT D'ODONTOESTOMATOLOGIA
FACULTAT D'ODONTOLOGIA
UNIVERSITAT DE BARCELONA

PROGRAMA DE DOCTORADO: CIÈNCIES ODONTOLÒGIQUES

**LA FISURA PETROTIMPÁNICA.
ESTUDIO ANATÓMICO Y RADIOLÓGICO
EN CADÁVER HUMANO**

Tesis Doctoral presentada por **Óscar Jesús Villalba Moreno**
para optar al título de **Doctor por la Universitat de Barcelona**

Director: **Dr. Daniel Llombart Jaques**
Tutor: **Dr. Ricardo Enrique Pérez Tomás**

Barcelona, 2014

En recuerdo de mi padre

Agradecimientos

Hay mucha gente que merece ser nombrada en los agradecimientos de esta tesis. No solo por su soporte y colaboración en estos últimos 9 años sino porque este trabajo es el fruto de un proyecto en el que ha participado mucha gente. Si me dejo algún nombre le pido disculpas de antemano.

Primero de todo quiero mostrar mi más sincero agradecimiento al Prof. Dr. Alfonso Rodríguez Baeza por su generosidad al permitirme emplear todos los medios de su Cátedra en la elaboración de este trabajo de investigación.

Mi más expresiva gratitud queda también afirmada en estas líneas para el Dr. Daniel Llombart Jaques por aceptar la dirección de esta tesis. Primer maestro en el largo camino de la disfunción craneomandibular, que ha logrado instaurar en los inicios de mi aprendizaje los principios de método, rigor, respeto y autocrítica necesarios para ir superando las dificultades y retos profesionales.

Una mención especial se merece el Dr. Albert Solano López, radiólogo del Hospital del Mar, por su enorme predisposición y generosidad al compartir su tiempo y experiencia. Juntos hemos descubierto las posibilidades de la tomografía computarizada multicorte helicoidal en el estudio de la fisura petrotimpánica.

A todo el personal del Laboratorio de Anatomía y Embriología Humana de la Facultat de Medicina de l'Universitat Autònoma de Barcelona, y en especial a Manel Querol, por su insustituible labor.

Asimismo debo agradecer a Ana Vázquez todo su trabajo y colaboración en el análisis estadístico de los resultados de la tesis, sin olvidar su enorme paciencia y total disposición a resolver todas mis dudas.

A mis padres, Jesús y Natalia, por todo lo que me habéis dado a lo largo de mi vida y por estar siempre a mi lado. Especial recuerdo para mi padre, porque aunque nos dejaste en mitad de la tesis, sigues estando en silencio dándome fuerzas en los momentos difíciles.

A mis dos hijos Max y Guillem, pedirles disculpas por todo el tiempo que no les he podido dedicar y que nunca podré recuperar.

Finalmente, mi más sincero y cariñoso agradecimiento a mi mujer, Sílvia, por todo el soporte, afecto y comprensión sin el cual no podría haber realizado este trabajo ni la mayoría de lo que he hecho en mi vida profesional.

Índice

<u>LISTADO DE ABREVIATURAS.</u>	3
Capítulo I. <u>INTRODUCCIÓN.</u>	5
A. Embriología.	9
B. Anatomía de la ATM.	20
C. Relaciones anatómicas entre el oído y la ATM.	33
D. Radioanatomía de la FPT.	59
E. Relación entre patología ótica y temporomandibular.	77
Capítulo II.- <u>JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.</u>	97
Capítulo III.- <u>HIPÓTESIS DE TRABAJO.</u>	101
Capítulo IV.- <u>MATERIAL Y MÉTODOS.</u>	105
A. Material.	107
B. Métodos.	109
Capítulo V.- <u>RESULTADOS.</u>	139
A. Anatomía descriptiva de la FPT.	143
B. Análisis estadístico de las variables del estudio anatómico.	148
C. Análisis estadístico de las variables del estudio radiológico.	154
D. Correlación entre las variables LONG FOSA MD y LONG FPT.	174
E. Concordancia entre las variables del estudio anatómico y radiológico.	176
F. Correlación entre las variables del estudio anatómico y radiológico.	183
G. Relación entre la variable SATO y las variables morfométricas del estudio radiológico.	194
H. Relación entre la variable SATO y las variables sexo, lado y edad.	208

Capítulo VI.- <u>DISCUSIÓN.</u>	217
A. Características morfodescriptivas de la FPT.	222
B. Características morfométricas de la fosa mandibular.	228
C. Características morfométricas de la FPT.	230
D. Correlación entre las variables LONG FOSA MD y LONG FPT.	238
E. Relación entre las variables del estudio anatómico y radiológico.	238
F. Relación entre la variable SATO y las variables morfométricas del estudio radiológico.	242
G. Relación entre la variable SATO y las variables sexo, lado y edad.	253
H. La FPT como vía de propagación (implicaciones clínicas).	254
Capítulo VII.- <u>CONCLUSIONES.</u>	263
<u>ICONOGRAFÍA.</u>	267
<u>ANEXOS.</u>	339
<u>BIBLIOGRAFÍA.</u>	347

Listado de abreviaturas

ATM: articulación temporomandibular.

CAE: conducto auditivo externo.

DCM: disfunción craneomandibular.

DV FPT MD: variable dimensión vertical de la fisura petrotimpánica a nivel de la fosa mandibular.

DV FPT ½: variable dimensión vertical de la fisura petrotimpánica en su punto medio.

DV FPT TIMP: variable dimensión vertical de la fisura petrotimpánica a nivel de la cavidad timpánica.

FTE: fisura timpanoescamosa.

FPE: fisura petroescamosa.

FPT: fisura petrotimpánica.

HUGUIER: variable canal de Huguier.

LDM: ligamento discomaleolar.

LAM: ligamento anterior del martillo.

LMM: ligamento maleomandibular.

LONG FOSA MD: variable longitud anteroposterior de la fosa mandibular.

LONG FPT: variable longitud anteroposterior de la fisura petrotimpánica.

MPR: reconstrucción multiplanar (“multiplanar reconstruction”).

nCT: nervio cuerda del tímpano.

Obs 1.1: primera observación realizada por el observador 1.

Obs 1.2: segunda observación realizada por el observador 1.

Obs 2.1: primera observación realizada por el observador 2.

Obs 2.2: segunda observación realizada por el observador 2.

OMA: otitis media aguda.

ORL: otorrinolaringología.

RM: resonancia magnética.

SATO: variable criterio radiológico de Sato y cols.

TC: tomografía computarizada.

TCHC: tomografía computarizada por haz de cono.

TCMH: tomografía computarizada multicorte helicoidal.

Ø FPT MD: variable diámetro de la fisura petrotimpánica a nivel de la fosa mandibular.

Ø FPT ½: variable diámetro de la fisura petrotimpánica en su punto medio.

Ø FPT TIMP: variable diámetro de la fisura petrotimpánica a nivel de la cavidad timpánica.

Capítulo I

Introducción

A. Embriología.

1. Relaciones oto-mandibulares durante el desarrollo prenatal.
2. Articulación incudomaleolar.
3. Movimientos bucales prenatales.
4. Estadios en el desarrollo prenatal de la ATM.

B. Anatomía de la ATM.

1. Superficies óseas.
 - a. La mandíbula.
 - b. El hueso temporal.
 - b.1. Complejo fosa-eminencia.
 - b.2. Fisuras en el hueso temporal.
2. Disco articular.
3. Retrodisco articular.
4. Ligamentos.
5. Cápsula articular.
6. Inervación.
7. Vascularización.

C. Relaciones anatómicas entre el oído y la ATM.

1. Espacios aéreos del hueso temporal.
2. Fisuras y forámenes vestigiales.
 - a. Fisura petrotimpánica.
 - b. Foramen de Huschke.
 - c. Incisura de Santorini.
3. Ligamentos otomandibulares.
 - a. Ligamento discomaleolar.
 - a.1. Definición.
 - a.2. Morfología y disposición.
 - a.3. Histología.
 - a.4. Implicaciones clínicas.
 - b. Ligamento maleomandibular.
 - b.1. Definición.
 - b.2. Morfología y disposición.
 - b.3. Histología.
 - b.4. Implicaciones clínicas.

D. Radioanatomía de la FPT.

1. Diagnóstico por la imagen.
2. La tomografía computarizada (TC).
 - a. TC convencional.
 - b. TC multicorte helicoidal (TCMH).
 - c. TC por haz de cono (TCHC).
3. Radioanatomía de la FPT por TC.
4. Anatomía comparada del hueso temporal.

E. Relación entre patología ótica y temporomandibular.

1. Artritis inflamatoria de la ATM causada por una otitis media.
2. Otitis media causada por una artritis inflamatoria de la ATM.
3. Artritis séptica de la ATM por una otitis media.
4. Artritis séptica de la ATM por una otitis externa.
5. Anquilosis de la ATM por una otitis media.
6. Osteomielitis de la ATM por una otitis externa maligna.
7. Sintomatología oto-articular por ocupación del CAE.
8. Lesiones iatrogénicas en el oído medio por cirugía de la ATM.

Capítulo I

Introducción

A. EMBRIOLOGÍA

El desarrollo es un proceso constante que se inicia con la fecundación y se continúa a través de etapas que se suceden de manera progresiva y ordenada hasta que el individuo alcanza la edad adulta.

El conocimiento de este complejo proceso nos ayuda a entender las relaciones anatómicas existentes entre estructuras vecinas como la articulación temporomandibular (ATM) y el oído medio así como la función de las mismas.

1. Relaciones oto-mandibulares durante el desarrollo prenatal.

La cronología de los principales acontecimientos del desarrollo pre y postnatal de la ATM humana y de sus estructuras asociadas deben analizarse junto al desarrollo del oído medio¹.

Básicamente son tres las estructuras que sugieren una estrecha relación entre el oído medio y la ATM durante el desarrollo prenatal: la fisura timpanoescamosa (FTE), el ligamento discomaleolar (LDM) y el cartílago de Meckel.

Durante el desarrollo existe, entre la ATM y el oído medio, una amplia zona de comunicación oto-mandibular que se encuentra delimitada por los centros de osificación intramembranosa de los huesos timpánico y escama del temporal. Ambos elementos óseos forman los límites de la fisura timpanoescamosa fetal².

A través de la FTE pasan diversas estructuras de naturaleza cartilaginosa, mesenquimal, nerviosa y ósea. La más medial es el nervio cuerda del tímpano (nCT), la más lateral el ligamento discomaleolar y la central el cartílago de Meckel³.

A las 8 semanas se inicia el desarrollo del LDM a partir de una banda de mesénquima que se extiende desde el cóndilo hasta la superficie lateral del cartílago de Meckel. El LDM se presenta como un tracto fibroso desde la región posterior del disco al aspecto más lateral de la FTE, finalmente insertándose en el área de continuidad del cartílago de Meckel con el martillo³.

Para [Ögütçen Toller](#)⁴ el LDM se observa a las 10 semanas como una banda de células mesenquimales de 150 μ de grosor que se extiende desde la periferia del músculo pterigoideo lateral hasta el cuello del martillo. Histológicamente el LDM está bien definido entre las 14 y 25 semanas. El LDM está compuesto por fibras finas y se extiende desde la región posterior de la ATM, disco y cápsula a través de la FTE insertándose finalmente en el martillo. Las fibras superiores se insertan en el martillo y en las paredes óseas de la FTE, mientras que las fibras inferiores rodean al ligamento anterior del martillo (LAM) y al nervio cuerda del tímpano, insertándose finalmente en la porción timpánica del hueso temporal.

El cartílago de Meckel, en la amplia fisura timpanoescamosa fetal, forma una curva cóncava hacia abajo, continuándose en la región del oído medio con el primordio cartilaginosa del martillo². El extremo dorsal o porción timpánica del cartílago de Meckel (del cual deriva el LAM, martillo y yunque), queda disociado del resto del cartílago al desarrollarse la base del cráneo. Por debajo de este nivel el cartílago de Meckel se transforma, a partir de las 19 semanas, formando una banda fibrosa que corresponde al ligamento esfenomandibular.

El LAM y el LDM forman una “V” a nivel de su inserción en la superficie ventral del martillo siendo el LDM el que ocupa una posición superolateral respecto al LAM⁴.

El ligamento esfenomandibular penetra en el oído medio a través de la FTE y se continúa con el LAM en el oído medio debido a que ambas estructuras se originan a partir de la transformación fibrosa del cartílago de Meckel⁵.

Tal y como indican [Rodríguez Vázquez y cols.](#)⁶, en fetos humanos de 22 semanas de desarrollo el cartílago de Meckel ha experimentado una regresión fibrosa originando el ligamento esfenomandibular. Esta estructura se extiende cranealmente desde la línula de la mandíbula, pasa por la fisura timpanoescamosa y ya en el oído medio termina en el martillo. En él distinguimos dos porciones continuas bien diferenciadas; una extratimpánica o yuxtaarticular medial a la ATM y otra timpánica delimitadas por la FTE.

La porción timpánica corresponde al clásico ligamento anterior del martillo (o ligamento maleolar anterior), que recibe también fibras posteriores del disco articular que corresponden al ligamento discomaleolar que también penetra en el oído medio por la fisura timpanoescamosa insertándose conjuntamente en el cuello del martillo. La reducción progresiva de la fisura timpanoescamosa fetal da la apariencia de que el ligamento esfenomandibular finaliza en ella, cuando su disposición real es la continuidad hasta el martillo del oído medio. Tal vez por los motivos señalados se ha dividido artificialmente a esta estructura fibrosa en ligamentos esfenomandibular y anterior del martillo, originándose este último de la porción timpánica del cartílago de Meckel.

Estas relaciones y disposición que tiene el cartílago del primer arco faríngeo en su extremidad superior, explica el hecho de que al transformarse en una

estructura fibrosa, el ligamento esfenomandibular, éste se prolongue hacia el oído medio para insertarse en el cuello del martillo, por encima de su processus anterior sin presentar inserciones en la espina del esfenoides ya que éstas inserciones fibrosas corresponden realmente a un haz de pequeñas fibras procedentes de la aponeurosis interpterigoidea y no al ligamento esfenomandibular.

Existe cierta controversia entre la comunidad científica respecto al momento de formación de la FPT y la vía de comunicación entre el oído medio y la ATM durante el desarrollo prenatal. Para unos autores^{3, 4} esta relación se establece a través de la FTE ya que el *tegmen tympani* del peñasco del temporal no se ha interpuesto entre el hueso timpánico y la escama del temporal. Por esta razón las conexiones entre el oído medio y la región temporomandibular durante el desarrollo fetal se realizan a través de la fisura timpanoescamosa y no a través de la FPT. Sin embargo, las observaciones de diferentes autores^{7, 8, 9, 10, 11} coinciden en señalar que esta comunicación prenatal se establece ya mediante la FPT debido a la interposición del *tegmen tympani* entre las porciones escamosa y timpánica del hueso temporal.

Recientemente, [Rodríguez Vázquez y cols.](#)¹² han presentado un estudio histológico en 25 fetos de entre las 9 y las 25 semanas de gestación con el objetivo de determinar los procesos que conducen al cierre del oído medio durante el desarrollo prenatal pudiendo determinar de esta manera el momento de formación de la FPT. En una primera fase la aproximación de las porciones escamosa y timpánica del hueso temporal constituye la FTE que en su parte lateral se define con mayor claridad. Sin embargo, la presencia de un cartílago de Meckel amplio provoca que la FTE se presente abierta en su porción medial. En una segunda fase aparece el *tegmen tympani* en estado cartilaginoso estableciendo conexión con la cápsula ótica formándose así la

fisura petroescamosa (FPE). Posteriormente en una tercera fase se produce un rápido crecimiento del proceso inferior del *tegmen tympani* que provoca un estrechamiento de la porción medial de la FTE. Finalmente en una cuarta fase el cartílago de Meckel regresa formando el ligamento esfenomandibular y el LAM, mientras que en la porción medial de la FTE se observa un descenso de la porción inferior del *tegmen tympani* formándose de esta manera la FPT que contiene el nCT y los ligamentos otomandibulares.

Los autores destacan que la formación de la FPT es posterior a la de la FPE y ésta ocurre a las 25 semanas de desarrollo prenatal cuando por acción del LDM sobre el *tegmen tympani* este desciende y se interpone entre la porción escamosa del hueso temporal y el hueso timpánico adoptando forma de cuña. Parece ser que el *tegmen tympani* participa de manera más decisiva que el hueso timpánico en el cierre del oído medio. Este proceso está relacionado con el desarrollo y función de la ATM fetal y la tracción que ejerce el LDM sobre el *tegmen tympani* (figura 1).

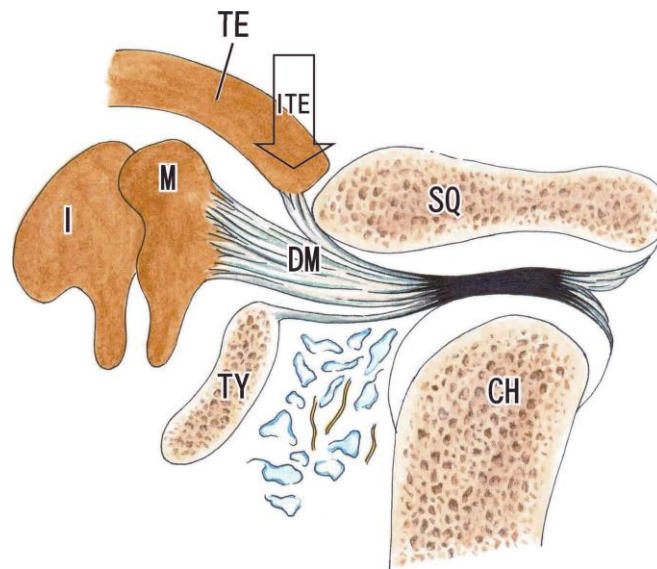


Figura 1. Contribución del LDM al crecimiento del proceso inferior del *tegmen tympani*. El LDM (DM) conecta el disco articular con el martillo (M) y el proceso inferior del *tegmen tympani* (ITE). CH, cóndilo mandibular; I, yunque; M, martillo; SQ, porción escamosa del hueso temporal; TE, *tegmen tympani*; TY, hueso timpánico. Tomado de [Rodríguez Vázquez y cols.](#)¹².

Finalmente concluyen que la diferente morfología que puede presentar la FPT guarda relación con el grado de descenso del proceso inferior del *tegmen tympani*. Así pues, un menor descenso se traduce en una FPT ancha que permite un fácil paso del contenido fibroso que contiene y una amplia comunicación entre la fosa mandibular y el oído medio.

Cabe destacar que autores como [Rodríguez Vázquez y cols.](#)³ consideran que la conexión ente la ATM y el oído medio durante el desarrollo fetal y primeros meses de vida puede ser un factor de riesgo en la diseminación de infecciones desde una región a otra.

2. Articulación incudomaleolar.

Desde un punto de vista funcional se establece también una relación entre el oído medio y la ATM a partir de la articulación incudomaleolar.

La ATM es una articulación interesante ya que es única en los mamíferos, formándose como una articulación secundaria más tarde que el resto de articulaciones. Comparado con las diartrodias de las extremidades, el desarrollo de la ATM es un proceso relativamente tardío. Las cavidades articulares del codo, cadera y rodilla son visibles a las 8 semanas de desarrollo prenatal mientras que en este estadio sólo es posible identificar los blastemas del cóndilo, disco y porción escamosa pero sin signos de cavidad articular⁵. La articulación primaria a la que sustituye es la articulación incudomaleolar que se establece entre el martillo y el yunque¹³.

Esta articulación primaria aún se encuentra en algunos animales vertebrados en el oído medio. Algunos reptiles, especialmente los *Diarthrogathus*, poseen ambas articulaciones primaria y secundaria⁹.

Existen evidencias de que los huesecillos del oído medio, martillo y yunque, formados a partir del extremo posterior del cartílago de Meckel, funcionarían en el ser humano como una articulación móvil hasta que se desarrolla el cóndilo mandibular en relación con la fosa mandibular del hueso temporal. Entre la octava y duodécima semanas aproximadamente, esta articulación primaria sería funcional. Más tarde los cartílagos que forman el martillo y el yunque, se osifican y quedan incorporados al oído medio. Los movimientos efectuados por esta articulación primitiva y la contracción muscular serían necesarios para asegurar una adecuada cavitación articular¹⁴.

3. Movimientos bucales prenatales.

Mediante ultrasonografía es posible detectar en embriones humanos movimientos mandibulares del tipo apertura bucal, bostezo, succión, muecas y protrusión lingual. Esta actividad sugiere el papel potencial que posee el movimiento mandibular en el correcto desarrollo de la ATM¹⁵.

Los movimientos reflejos bucales durante el desarrollo prenatal, al no estar formada la articulación temporomandibular, deben realizarse necesariamente entre el extremo posterior del cartílago de Meckel y el yunque, en la región del oído medio, donde se constituye la articulación incudomaleolar. Esta articulación primaria es temporalmente funcional y es la responsable de los movimientos mandibulares observados en embriones humanos de 7 semanas de edad gestacional. Hay un descenso en la cantidad de movimientos mandibulares alrededor de las 10 semanas de gestación que podría corresponder con el cambio de la articulación primaria (incudomaleolar) a la secundaria (ATM)^{9,16}.

Según [Lee y cols.](#)¹⁷ estos primeros movimientos mandibulares prenatales tienen lugar a partir de la actividad precoz que muestra el músculo geniogloso

sobre el cartílago de Meckel firmemente adherido a él y no a la de los músculos de la masticación debido a su inmadurez en estos estadios iniciales de desarrollo. Esta actividad mandibular es la responsable de la prematura dislocación de la mandíbula primaria del cartílago de Meckel y de la orientación e inserción de los primordios de los músculos de la masticación (masetero, pterigoideo y temporal) a la mandíbula en desarrollo para posteriormente ser los responsables de los movimientos bucales mandibulares a partir de las 8 semanas.

Cabe destacar que los movimientos reflejos musculares se desarrollan primero en la región perioral ya que el nervio trigémino es el primer par craneal que muestra actividad¹³.

4. Estadios en el desarrollo prenatal de la ATM.

Según Mérida Velasco y cols.⁵ en el desarrollo prenatal de la ATM es posible identificar 3 estadios:

Primer estadio blastemático.

Tiene lugar entre la 7ª y 8ª semanas, donde acontece la aparición de los blastemas condilar y temporal.

Para Mérida Velasco y cols.⁵ y Lee y cols.¹⁷ a la séptima semana de desarrollo prenatal es posible identificar el primordio o blastema condilar como una condensación mesenquimal asociado a los nervios auriculotemporal y masetero y anclado al músculo pterigoideo lateral. El nervio auriculotemporal transcurre entre el cartílago de Meckel y el primordio del futuro cóndilo mandibular. Se observa también el blastema del proceso cigomático del temporal separado del condilar por tejido mesenquimal laxo.

A la octava semana se inicia el proceso de osificación intramembranosa del blastema cigomático y la osificación intramembranosa de la rama mandibular alcanza ya la base del futuro cóndilo. En este momento aún no se observan los espacios articulares.

Es en esta semana cuando aparece el primordio del disco articular craneolateralmente al futuro cóndilo en forma de una condensación mesenquimal y también aparece el primordio de la cápsula articular que se extiende desde la porción escamosa del temporal hasta el primordio del disco y del cóndilo mandibular.

En la región posterior de la ATM en desarrollo, se observa una banda mesenquimal condensada que se extiende desde el área de inserción del músculo pterigoideo lateral al complejo cóndilo-disco hasta la superficie lateral del cartílago de Meckel, que corresponde al ligamento discomaleolar. Así pues existe un anclaje ligamentoso entre el músculo pterigoideo lateral (fascículo superior), el disco y el martillo durante la vida prenatal^{9,18}.

Segundo estadio de cavitación.

Tiene lugar entre las semanas 9 y 11. Durante el estadio de cavitación las cavidades articulares y el cartílago condilar están bien organizados. En esta fase los movimientos bucales son extremadamente importantes para la cavitación y el desarrollo de ambos compartimentos articulares, superior e inferior. Es a partir de este estadio en el que la ATM empieza a tener un papel preponderante respecto la articulación incudomaleolar.

La inervación de la ATM se detecta inicialmente a las 9-10 semanas de gestación en forma de un pequeño número de elementos neurales presentes en el tejido conectivo alrededor de la ATM y en el mesénquima entre los 2 blastemas. Estas terminaciones nerviosas están implicadas en el futuro control de los movimientos mandibulares y en la regulación de la actividad muscular así como en la propiocepción articular¹⁹.

En la novena semana se inicia el proceso de osificación endocondral en el centro del blastema condilar y se observa la aparición de pequeños espacios entre los primordios del cóndilo y del disco iniciándose así el proceso de

cavitación y la formación del espacio articular inferior. Éste espacio articular aparece como una hendidura en el ectomesénquima por encima de la cabeza del cóndilo, por lo que desde un punto de vista anatómico se le considera una cavidad virtual en esta etapa. Los mecanismos que acontecen durante el proceso de cavitación aún son desconocidos, sin embargo, se considera que en dicho proceso estarían involucrados mecanismos de apoptosis o muerte celular programada, originados a partir de los movimientos del cóndilo y de los tejidos conectivos adyacentes^{13,17}.

En la décima semana el espacio articular inferior está bien organizado pero aún no hay signos del espacio articular superior. Lateralmente al LDM aparecen las ramas de la arteria timpánica anterior.

En la undécima semana se inicia la organización del espacio articular superior entre el blastema condilar y una banda de tejido mesenquimatoso que se extiende desde el músculo pterigoideo lateral hasta el cartílago de Meckel. La presencia de ambas cavidades define la forma del disco articular.

Tercer estadio de maduración.

En la duodécima semana no hay cambios significativos en las superficies articulares definiéndose claramente los espacios articulares. Entre la porción escamosa y timpánica del hueso temporal se localiza una amplia fisura timpanoescamosa.

En la decimotercera semana la superficie articular de la porción escamosa adquiere una morfología cóncava. El crecimiento de las porciones escamosa y timpánica del temporal provoca un estrechamiento de la FTE. Los elementos que pasan a través de ella son el nervio cuerda del tímpano, el LDM, la arteria timpánica anterior y el cartílago de Meckel. Sin embargo, en esta fase del desarrollo, el borde inferior del *tegmen tympani* (porción petrosa del temporal)

no ha aparecido aún entre las porciones timpánica y escamosa. Por tanto la fisura petrotimpánica y la fisura petroescamosa no se han formado aún.

Desde un punto de vista anatómico, las estructuras que constituyen la ATM quedan establecidas aproximadamente en la decimocuarta semana de vida prenatal, aunque desde el punto de vista histofisiológico son aún estructuras inmaduras. Es en este momento en el que se observa una clara reducción en el volumen del cartílago de Meckel. A partir de este punto, los principales procesos que acontecen en el desarrollo de la ATM están en relación con la diferenciación de los tejidos articulares, el aumento de tamaño de los componentes de la articulación y la adquisición de su capacidad funcional¹⁷.

Con respecto a la maduración neuromuscular maxilofacial, indispensable para alcanzar los reflejos de succión y deglución que deben ejecutarse antes del nacimiento, coincide con el completo desarrollo estructural de la ATM y la completa diferenciación de los músculos de la masticación alrededor de las veinte semanas¹⁹.

En los últimos meses del desarrollo prenatal, los cambios que ocurren están principalmente relacionados con un aumento del tamaño del cóndilo y de la mandíbula. El incremento en dimensiones del maxilar inferior está íntimamente relacionado con la diferenciación de los músculos masticatorios¹⁹.

A medida que el desarrollo avanza, el cóndilo, la fosa mandibular y el disco articular adquieren su contorno típico, así pues el disco adopta la forma bicóncava porque recibe presiones sobre ambas caras, adaptándose perfectamente a la fosa y el cóndilo mandibular²⁰.

La relación cóndilo-disco en el recién nacido es normal, es decir, no existe desplazamiento ni luxación discal de ningún tipo tal y como demuestra un

estudio mediante resonancia magnética realizado por [Paesani y cols.²¹](#). Así pues, el desplazamiento discal a pesar de ser una condición prevalente en la población general asintomática se trata de una patología adquirida.

B. ANATOMÍA DE LA ATM

El estudio y conocimiento de la anatomía y biomecánica de esta sofisticada articulación como es la ATM es primordial para comprender la etiopatogenia de las distintas patologías que afectan al aparato masticatorio, permitiendo un correcto diagnóstico y una adecuada actitud terapéutica.

El aparato masticatorio es la unidad funcional del organismo que fundamentalmente se encarga de la masticación, la fonación y la deglución. Sus componentes también desempeñan un importante papel en el sentido del gusto y la respiración. El aparato está formado por huesos, articulaciones, ligamentos, dientes y músculos. Además existe un intrincado sistema de control neurológico que regula y coordina todos estos componentes estructurales²². La integridad de este aparato responde al equilibrio existente entre los tejidos blandos y duros que lo conforman.

El área en la que se produce la conexión craneomandibular se denomina articulación temporomandibular. La ATM es una articulación sinovial que presenta unas características únicas en el organismo humano. Desde el punto de vista funcional permite el movimiento de bisagra en un plano, y puede considerarse por tanto una articulación glemoide. Sin embargo, también permite movimientos de deslizamiento, lo cual la clasifica como una articulación artrodial. Además los movimientos de una articulación no son independientes de la otra, sino que si un individuo realiza un movimiento

mandibular el control neuromuscular deberá actuar de forma sinérgica y coordinada en ambos lados. Esta reciprocidad fisiológica articular no se encuentra en otras partes del organismo. Es por todo ello que se considera la ATM como una articulación gínglimoartrodial ya que tiene la capacidad de realizar movimientos de rotación gracias al compartimento inferior (gínglimoide) y movimientos de traslación gracias al compartimento superior. Otra de las características únicas que presenta es que las superficies articulares del cóndilo y del hueso temporal están recubiertas por fibrocartílago y no por cartílago hialino, y que los dientes guían y limitan ciertos movimientos mandibulares^{22, 23}.

1. Superficies óseas.

La ATM permite la articulación de la mandíbula con el cráneo, concretamente entre el cóndilo mandibular y el complejo fosa-eminencia del hueso temporal. Entre el cóndilo y el hueso temporal se interpone el disco articular que divide la ATM en dos cavidades articulares sinoviales separadas, las cuales deben funcionar al unísono, que son la discotemporal (compartimiento superior) responsable del movimiento de traslación y la cóndilodiscal (compartimiento inferior) responsable del movimiento de rotación condilar. La presencia de dos compartimentos articulares en cada ATM es consistente con el hecho de que la ATM se origina a partir de dos blastemas diferentes²⁴.

Las superficies articulares están recubiertas por fibrocartílago que carece de vascularización y de inervación. En él encontramos condrocitos, agua y matriz que a su vez está compuesta por fibras colágenas que le dan al tejido resistencia a la fricción y los proteoglicanos que le dan resistencia a la compresión. Los proteoglicanos son los glucosaminoglicanos, entre ellos está el condroitín sulfato y el keratán sulfato. El hueso subcondral está formado por hueso esponjoso²².

a. La mandíbula.

La mandíbula es un hueso en forma de U que sostiene los dientes inferiores y constituye el esqueleto facial inferior. No dispone de fijaciones óseas al cráneo por lo que se encuentra suspendida y unida al mismo mediante músculos, ligamentos y otros tejidos blandos, que le proporcionan la movilidad necesaria para su función con el maxilar superior. El cuerpo de la mandíbula se extiende en dirección posteroinferior para formar el ángulo mandibular y en dirección posterosuperior para formar la rama ascendente. Ésta está formada por una lámina vertical de hueso que se extiende hacia arriba en forma de dos apófisis, la anterior es la coronoides y la posterior es el cóndilo²².

El cóndilo es la porción de la mandíbula que se articula con el cráneo, alrededor del cual se produce el movimiento mandibular. De forma esferoidal, visto desde delante presenta un polo medial, más prominente, y otro lateral. Las superficies anterior, superior y lateral son las que reciben mayores cargas y por tanto son las que disponen de un mayor grosor de fibrocartílagos²².

b. El hueso temporal.

El hueso temporal está situado en la porción inferior y lateral del cráneo; es posterior al hueso esfenoides, anterior y lateral al hueso occipital e inferior al hueso parietal. El hueso temporal se constituye, antes del nacimiento, a partir de tres porciones distintas: la porción escamosa, el hueso timpánico y la porción petrosa. A lo largo del desarrollo, estas porciones óseas crecen y, al mismo tiempo, se sueldan unas con otras; no obstante quedan restos de estas soldaduras en forma de fisuras²⁵.

b.1. Complejo fosa-eminencia.

El complejo fosa-eminencia forma parte de la porción escamosa del hueso temporal y representa la superficie sobre la que articulará el cóndilo mandibular. Está formada por la raíz transversa o tubérculo articular de la

apófisis cigomática que se alarga de lateral a medial sobre la cara inferior del hueso temporal. Es lisa, convexa de anterior a posterior y se articula con la mandíbula. Posteriormente al tubérculo articular (eminencia articular) tenemos una depresión profunda denominada fosa mandibular; ésta es elíptica y su eje mayor se orienta de lateral a medial y de anterior a posterior. El fondo de la fosa mandibular está recorrido por la FTE, que divide la cavidad en dos zonas: la anterior es articular y pertenece a la porción escamosa y la posterior es no articular y forma parte del hueso timpánico²⁵.

b.2. Fisuras en el hueso temporal.

El hueso temporal está constituido por tres porciones, la timpánica, la escamosa y la petrosa. En su unión establecen una serie de fisuras de difícil interpretación en los estudios radiológicos debido a su trayecto y sinuosidad.

Entre la fosa mandibular y el tubérculo cigomático posterior, en la superficie no articular del hueso temporal, se presentan tres fisuras de enorme trascendencia para comprender las relaciones anatómicas entre el oído medio y la ATM. El límite entre la parte posteromedial de la fosa mandibular y el hueso timpánico corresponde a la fisura timpanoescamosa. En el extremo medial de la FTE un fino borde óseo perteneciente a la prolongación inferior del techo del tímpano divide esta fisura en dos: una anterior o fisura petroescamosa y otra posterior o fisura petrotimpánica (fisura de Glaser) (figura 2). A este nivel la FPE presenta un trayecto anteroinferior que trascurre casi paralelo a la FPT. Así pues, estas tres fisuras guardan una estrecha relación anatómica con la ATM²⁵.

La fisura petroescamosa también es visible en la cara endocraneal del hueso temporal en la línea de contacto entre la porción petrosa y la porción escamosa.

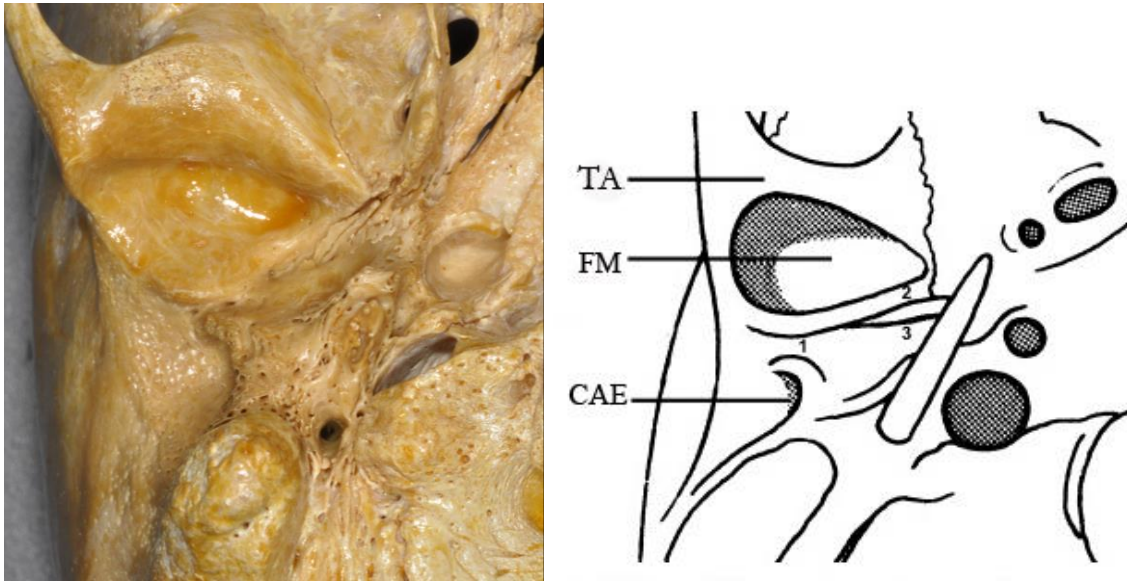


Figura 2. Base del cráneo, visión inferior. 1, fisura timpanoescamosa (FTE); 2, fisura petroescamosa (FPE); 3, fisura petrotimpánica (FPT). TA, tubérculo articular; FM, fosa mandibular; CAE, conducto auditivo externo. Modificado de [Cheynet y cols.¹⁰](#).

Cuatro importantes estructuras pasan a través de la FPT: la arteria timpánica anterior en sus ramas posteromediales, el nervio cuerda del tímpano, el ligamento anterior del martillo y el ligamento discomaleolar. Mientras que por la FTE transcurre la arteria timpánica anterior en sus ramas posterolaterales²⁶.

En cráneo seco, la longitud de estas fisuras medidas por [Anagnostopoulou y cols.²⁷](#) son 9,4mm para la FTE, 12,9mm para la FPT y 11,7mm para la FPE. Cabe destacar que no existen diferencias significativas para una misma fisura entre el lado derecho e izquierdo, indicando pues una simetría entre ambos lados para la fosa mandibular y por ende del cóndilo mandibular. Cabe destacar que los valores máximos casi doblan los valores mínimos para una misma fisura entre diferentes especímenes. Además en 5 de los 40 cráneos examinados por los autores, la FTE no se dividía adecuadamente en FPT y FPE, por lo tanto no fue posible identificar con claridad estas dos últimas.

2. Disco articular.

El disco articular es una estructura bicóncava firme pero flexible que acomoda la discrepancia existente entre el cóndilo y el complejo fosa-eminencia articular. Está constituido por tejido conjuntivo fibroso y denso desprovisto de vasos sanguíneos o fibras nerviosas, aunque sí son presentes en su periferia. En el plano sagital puede dividirse en tres regiones, según su grosor. El área central es la más delgada y se denomina zona intermedia. El disco se vuelve considerablemente más grueso por delante y por detrás de la zona intermedia, es decir en su borde posterior y en su borde anterior, siendo éste aún más grueso en el borde posterior. Durante el movimiento mandibular, el disco es flexible y puede adaptarse a las exigencias funcionales de las superficies articulares participando de manera decisiva en la absorción y distribución de las fuerzas de tensión y compresión que se generan a este nivel^{22,28}.

3. Retrodisco articular.

En la región posterior del disco articular se define el tejido retrodiscal. La primera descripción se obtiene a partir del estudio de [Ress](#)²⁹ en el año 1954 que definió el área retrodiscal como una estructura que relacionaba el disco con la pared posterior de la fosa mandibular y la pasó a denominar zona bilaminar. La describió como una estructura formada por dos láminas, superior e inferior, constituidas por tejido conectivo denso. La lámina superior se insertaba en la pared posterior de la fosa mandibular y en la fisura timpanoescamosa, mientras que la lámina inferior se insertaba en la pared posterior del cóndilo. El espacio entre las dos láminas se hallaba ocupado por tejido y vasos.

Las funciones asignadas al tejido retrodiscal son: para la lámina superior e inferior, la de estabilizar el disco sobre el cóndilo durante la rotación y

traslación y, para el tejido blando intermedio, la de rellenar el espacio creado en la fosa mandibular durante el movimiento de apertura bucal y la de absorber los ruidos articulares producidos durante los movimientos mandibulares³⁰.

En años sucesivos se completa el estudio de la zona bilaminar aportándose mejores descripciones no exentas de discrepancias. Se define el retrodisco articular como un tejido constituido por fibras elásticas, fibras colágenas, linfáticos, depósitos de grasa, arterias, un gran aporte venoso altamente anastomosado que forma un plexo venoso, una extensa inervación y dos ligamentos que se originan en el borde posterior del disco, uno superior o disco-temporal y otro inferior o disco-condilar. Existe además un grupo de fibras colágenas presentes entre la lámina superior e inferior que se extienden desde el proceso postglenoideo, hueso timpánico y CAE cartilaginoso hasta el periostio del cuello del cóndilo, fascia de la glándula parótida y lámina inferior o disco-condilar^{31, 32}.

La lámina o estrato superior es de naturaleza fibroelástica y se inserta en el margen posterior de la fosa mandibular del hueso temporal a nivel de la fisura petrotimpánica y de la porción cartilaginosa del CAE²³. Sin embargo para [Scapino](#)³² y [Yung y cols.](#)³³, parte de las inserciones mediales las realiza en la FTE, y no en la FPT. La lámina o estrato inferior forma una banda fibrosa que se inserta en el aspecto posterior del cóndilo mandibular, en el cuello del cóndilo y en la fascia del músculo pterigoideo lateral. Al ser poco elástica previene el desplazamiento anterior del disco durante los movimientos mandibulares^{23, 32, 34, 35}.

La propia naturaleza histológica de estos ligamentos en base a tejido fibroelástico denso permite una amplia traslación del disco en sentido anterior durante el movimiento de apertura mandibular^{28,31}.

La principal controversia se establece respecto al número de láminas que definen al área retrodiscal. Según un estudio histológico de [Kino y cols.](#)³⁶ el retrodisco articular está constituido por una lámina que se extiende desde el borde posterior del disco a la fisura petrotimpánica del hueso temporal. Para [Eckerdal](#)³⁴ la morfología de la zona retrodiscal resulta muy variable en contradicción con los estudios de [Ress](#)²⁹ y [Pinto](#)³⁷ que la definen como bilaminar. Observa en algunos especímenes una única banda fibrosa ancha, mientras que en otros especímenes observa muchas fibras individuales sin llegar a configurar 1 o 2 láminas fibrosas, y en raras ocasiones observa 2 láminas fibrosas.

Sin embargo la mayoría de descripciones hacen referencia a la presencia de 2 láminas, y de ahí su nombre, zona bilaminar^{23, 28, 29, 32, 37}. No obstante [Smeele](#)⁸ va más allá y la define como zona trilaminar ya que describe una tercera lámina que se origina en la porción dorsal del disco y se inserta en el martillo del oído medio atravesando la fisura petrotimpánica. Esta tercera lámina retrodiscal correspondería al ligamento discomaleolar. Sólo en 3 de las 21 muestras no pudo identificar adecuadamente el LDM mientras que la lámina superior e inferior las distinguió en todos los casos. Según [Smeele](#)⁸ los términos bilaminar y LDM pueden llevar a la confusión en la definición de la región retrodiscal siendo más sencillo englobarlos con un término único: zona trilaminar.

4. Ligamentos.

Al igual que en cualquier otro sistema articular, los ligamentos desempeñan un papel importante en la protección de las estructuras articulares. Los ligamentos están compuestos por tejido conectivo colágeno, que no es distensible. No intervienen activamente en la función de la articulación, sino que constituyen dispositivos de limitación pasiva para restringir el movimiento articular²².

Los ligamentos colaterales discales fijan los bordes interno y externo del disco a los polos interno y externo respectivamente del cóndilo mandibular. Se trata de verdaderos ligamentos formados por fibras de tejido conjuntivo colágeno no distensibles. Permiten que el disco se mueva pasivamente junto al cóndilo cuando éste se traslada hacia delante y hacia atrás y además son los responsables del movimiento de rotación del disco en sentido anterior y posterior sobre la superficie articular del cóndilo²².

En el ligamento temporomandibular distinguimos 2 porciones: una oblicua externa y otra horizontal interna. La porción externa se extiende desde la superficie externa del tubérculo articular y de la apófisis cigomática en dirección posteroinferior hasta la superficie externa del cuello del cóndilo. La porción horizontal interna se extiende desde la superficie externa del tubérculo articular y de la apófisis cigomática, en dirección posterior y horizontal, hasta el polo externo del cóndilo y la parte posterior del disco articular. La porción oblicua evita la excesiva caída del cóndilo y limita, por tanto, la amplitud de la apertura bucal. La porción horizontal limita el movimiento hacia atrás del cóndilo y del disco, protegiendo los tejidos retrodiscales ante un traumatismo que provoque un desplazamiento posterior del cóndilo. La eficacia de este ligamento se pone de manifiesto ante un traumatismo mandibular severo donde se observará la fractura del cuello

condilar y el desplazamiento anterior y medial del cóndilo evitando de esta manera que el cóndilo entre en la fosa craneal media o seccione las estructuras retrodiscales²².

El ligamento esfenomandibular tiene su origen en la espina del hueso esfenoides y se extiende hacia abajo hasta insertarse en la línula mandibular. No tiene efectos limitantes importantes en el movimiento mandibular²².

El ligamento estilomandibular se origina en la apófisis estiloides del hueso temporal y se extiende hacia abajo y hacia delante hasta el ángulo y el borde posterior de la mandíbula. Se tensa cuando existe protrusión de la mandíbula, pero está relajado cuando la boca se encuentra abierta. Así pues, el ligamento estilomandibular limita los movimientos de protrusión excesiva de la mandíbula²².

Según [Sato y cols.](#)³⁸ se evidencia una falta de unanimidad en la definición del área retrodiscal que afecta igualmente a la anatomía y función de los ligamentos asociados a la ATM. El conocimiento de la función de los ligamentos de la ATM es incompleto y se basa principalmente en especulaciones a partir de estudios morfológicos, histológicos y análisis teóricos de experimentos en cadáveres o cráneos. Por tanto existe una necesidad de realizar investigaciones funcionales y anatómicas de los ligamentos asociados a la ATM.

5. Cápsula articular.

Como en cualquier articulación sinovial la cápsula articular define los límites anatómicos y funcionales de la ATM. Está formada por una capa de tejido fibroso conjuntivo denso recubierta internamente por una membrana sinovial constituida por una capa de células endoteliales, los sinoviocitos²². Es

precisamente la membrana sinovial la responsable de la secreción y reabsorción de los fluidos sinoviales²⁸.

Desde un punto de vista histológico sólo es posible demostrar la presencia de la cápsula en los aspectos lateral y medial de la ATM. La cápsula lateral se extiende desde el arco cigomático hasta el cuello del cóndilo, presentando además inserciones en el aspecto anterolateral del disco articular. Está reforzada por un grupo de fibras no dissociables laterales que corresponden al ligamento temporomandibular que principalmente se insertan en el tubérculo cigomático anterior. La cápsula medial se inserta en el aspecto medial de la superficie articular del temporal y en la base de la espina del esfenoides para, finalmente, insertarse en el aspecto posteromedial del cóndilo mandibular. Las fibras pertenecientes a la cápsula medial y lateral presentan un aspecto laxo, mientras que las del ligamento temporomandibular adoptan un aspecto firme, fibroso y denso³⁹.

La cápsula medial se relaciona anatómicamente con una serie de estructuras como son la arteria meníngea media (a tener muy en cuenta durante la artroscopia de la ATM), el ligamento esfenomandibular, el ligamento discomaleolar, el nervio auriculotemporal y también, aunque a mayor distancia, con el nervio dentario inferior y el nervio lingual. Además, ambas láminas retrodiscales presentan una relación íntima con la cápsula articular medial y lateral^{40, 41}.

Para Mérida Velasco y cols.⁴² no es posible definir una porción posterior de la cápsula articular ya que ésta corresponde a la zona bilaminar retrodiscal. Por tanto, las estructuras localizadas en la región retroarticular son extracapsulares.

Sin embargo, [Wilkinson y Crowley](#)³¹ en un estudio histológico observan una cápsula posterior formada por tejido fibroso denso que se extiende desde la fisura timpanoescamosa hasta el cuello del cóndilo, justo por debajo de la inserción de la lámina retrodiscal inferior.

6. Inervación.

Los nervios responsables de la inervación aferente sensitiva de la ATM son el nervio auriculotemporal, el nervio masetero y los nervios temporales profundos posteriores. Éstos derivan del nervio mandibular, tercera rama del trigémino, después de su paso a través del agujero oval.

El nervio auriculotemporal es un nervio sensitivo con contribución autonómica. Tras abandonar al nervio mandibular, justo al salir de la base del cráneo por el agujero oval, éste se dirige hacia abajo y hacia atrás por la superficie medial del músculo pterigoideo lateral y después se dirige lateralmente y cruza el borde posterior de la mandíbula, en donde se divide en varias ramas. Inerva la cápsula de la ATM, la membrana timpánica, la superficie anterior de la cóclea, la piel que recubre el conducto auditivo externo, la parte superior del pabellón auditivo, el trago, la región temporal, la glándula parótida y el cuero cabelludo sobre la oreja. Además contribuye en la inervación sensitiva de la piel de la parte posterior de la barbilla, siguiendo al nervio facial. También existen ramificaciones e interconexiones entre el nervio auriculotemporal y el nervio auricular mayor que inerva la piel sobre el ángulo de la mandíbula, así como la glándula parótida y su fascia.

El nervio masetérico y las ramas del nervio temporal profundo posterior son principalmente nervios motores con fibras sensitivas distribuidas en la parte anterior de la cápsula. Estos nervios abandonan el nervio mandibular aproximadamente al mismo nivel que lo hace el auriculotemporal. El nervio masetérico transcurre lateralmente, pasa cerca del borde medial del músculo

pterigoideo lateral y aparece a través de la parte anterior del conducto mandibular, tras el tendón del músculo temporal, con el fin de inervar el músculo masetero. Las ramas del nervio temporal profundo posterior siguen, ramificadas, el curso del nervio masetérico alrededor de la cresta infratemporal para inervar el músculo temporal. Por tanto la principal inervación sensitiva de la ATM proviene de las zonas lateral y posterior de la cápsula.

La ATM contiene diversos tipos de receptores nerviosos cuyo papel colectivo es percibir el dolor, la posición mandibular y los objetos entre los dientes. Cabe destacar que el dolor no se puede originar en las superficies articulares intactas, ya que los tejidos sometidos a carga, como por ejemplo las superficies articulares, el disco y el hueso cortical, no poseen inervación⁴³.

7. Vascularización.

La ATM está abundantemente irrigada por los diferentes vasos sanguíneos que la rodean jugando un papel muy importante en el mantenimiento de la salud de las estructuras articulares. Los vasos predominantes en la región lateral son la arteria temporal superficial; en la anterior la arteria temporal profunda posterior y en la medial la arteria timpánica anterior, la arteria maxilar y la arteria meníngea media. Otras arterias importantes son la auricular profunda y la faríngea ascendente. El cóndilo se nutre de la arteria alveolar inferior a través de los espacios medulares y también de los vasos nutricios que penetran directamente en la cabeza condílea procedentes de vasos de mayor calibre. La rama para el músculo pterigoideo lateral penetra en el cóndilo a través de la fóvea para irrigar la cabeza del cóndilo⁴⁴.

C. RELACIONES ANATÓMICAS ENTRE EL OÍDO Y LA ATM

Dado que las estructuras del oído medio y de la ATM derivan del primer arco faríngeo, se puede considerar ambas estructuras asociadas desde un punto de vista anatómico y ontogénico^{3,45}.

En el momento de determinar la etiopatogenia de la disfunción temporomandibular (DCM) es importante valorar las estructuras anatómicas que forman parte de la ATM a través de una exploración física detallada que sólo es posible a partir del profundo conocimiento de la anatomía y fisiología de la ATM y estructuras vecinas como el oído medio y externo.

Desde un punto de vista clínico, a continuación se enumeran las diferentes formas de presentación por las que se establece la relación anatómica entre el oído y la ATM.

1. Espacios aéreos del hueso temporal.

Existe una gran variedad en el grado de neumatización del hueso temporal y con frecuencia ésta neumatización se extiende hacia regiones adyacentes a la ATM. En un estudio radiológico realizado por [Groell y Fleischmann](#)⁴⁶ se demuestra la presencia de neumatización ósea en el techo de la fosa mandibular en el 51% de los pacientes estudiados, en la pared medial de la fosa mandibular en el 53% y en el tubérculo articular en el 12%. Estos espacios aéreos representan regiones de mínima resistencia que facilitan la extensión de tumores, la propagación de procesos infecciosos como otomastoiditis e incluso se presentan como líneas de propagación de fracturas de la base del cráneo.

El conocimiento de su localización es útil en la interpretación de imágenes diagnósticas como ortopantomografías o tomografías computarizadas, en la planificación de procedimientos quirúrgicos y en el entendimiento de cómo se propagan diferentes procesos patológicos desde el oído hacia la ATM o viceversa. No obstante se debe realizar un correcto diagnóstico diferencial con lesiones osteolíticas de aspecto multilocular como tumores primarios o metastásicos, quiste óseo aneurismático, mixoma o tumor de células gigantes⁴⁶.

2. Fisuras y forámenes vestigiales.

Las fisuras y forámenes vestigiales entre el oído medio y externo y la ATM son los responsables de la posible propagación de procesos infecciosos, inflamatorios y tumorales entre estas dos regiones vecinas, sea a través de la fisura petrotimpánica, el foramen timpánico o la incisura de Santorini^{3, 8, 47, 48}.

a. Fisura petrotimpánica (FPT).

La fisura petrotimpánica, que se establece entre la porción timpánica y petrosa del hueso temporal, se sitúa en la región posteromedial de la fosa mandibular y representa un recuerdo anatómico del desarrollo prenatal que comunica la ATM con el oído medio.

Sus relaciones anatómicas son a nivel anterior con la fosa mandibular y tejidos retrodiscales, a nivel posterior con epitímpano y el martillo, a nivel superior con la fosa craneal media, a nivel posteroinferior con la membrana timpánica, a nivel lateral con la fisura timpanoescamosa y a nivel medial con la porción petrosa del hueso temporal y con el hueso esfenoides.

En el plano sagital se presenta en forma de conducto óseo con una base amplia a nivel de la fosa mandibular que posteriormente se va estrechando de manera progresiva, en mayor o menor grado, hacia la cavidad timpánica (figura 3)³⁴.

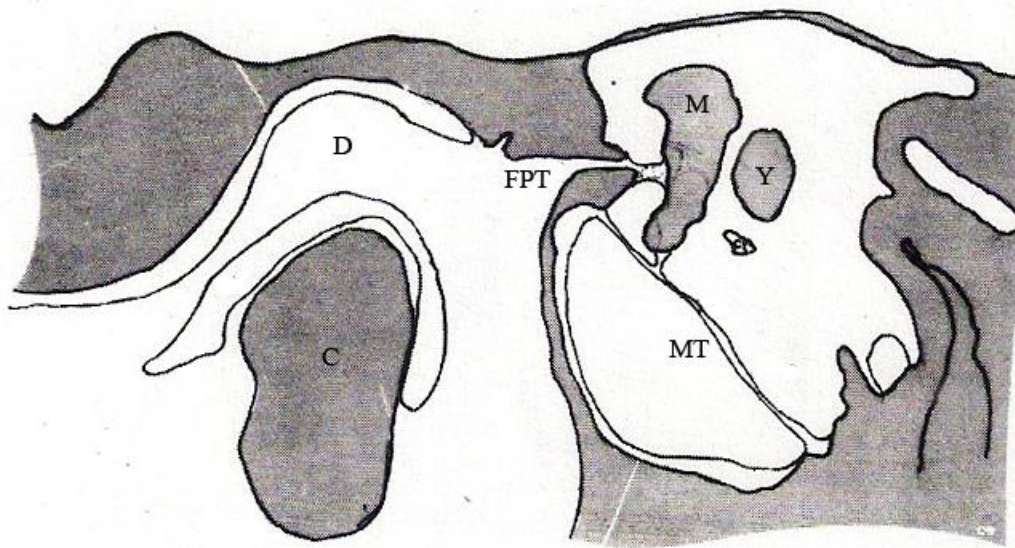


Figura 3. Representación gráfica de la FPT en el plano sagital. C, cóndilo; D, disco; FPT, fisura petrotimpánica; M, martillo; Y, yunque; MT, membrana timpánica. Modificado de [Eckerdal³⁴](#).

En la literatura consultada no existe unanimidad en las descripciones respecto a su configuración en el momento del nacimiento y su posterior desarrollo postnatal. Según Eckerdal³⁴, durante el desarrollo prenatal esta fisura es amplia para posteriormente ir cerrándose a medida que avanza el desarrollo, sin embargo, este cierre es incompleto incluso aún en la edad adulta. En el momento del nacimiento está situada en la región superficial del cráneo y durante el periodo postnatal, la ATM y el conducto auditivo externo se expanden lateralmente quedando en un plano más medial.

Sin embargo [Tóth y cols.⁴⁹](#), en un estudio anatómico e histológico del hueso temporal en 58 especímenes comprendidos desde los 0 a los 70 años, observan que hasta la edad de los 2 años el proceso inferior del *tegmen tympani* no se interpone entre las porciones escamosa y timpánica del hueso temporal dividiendo la FTE, en su porción medial, en FPT y FPE.

Descripciones similares realizan [Wright y Moffett](#)⁵⁰ al observar que entre los 6 meses y los 2 años y medio de vida postnatal el proceso postglenoideo se fusiona lateralmente con el hueso timpánico cerrando progresivamente la FTE excepto en su porción más medial, donde continúa abierta quedando dividida por la interposición del *tegmen tympani* en dos nuevas fisuras, la FPT y la FPE.

Respecto al grado de cierre de la FPT en la edad adulta, [Monteiro y cols.](#)⁵¹ realizaron un estudio por estereomicroscopio sobre 30 cráneos con el objetivo de determinar el grado de osificación o cierre de la FPT. Determinaron que en el 66,6% de los casos había áreas calcificadas profundas en la FPT que se presentaban de forma irregular a lo largo de todo su trayecto. Además, el grado de calcificación de la FPT era mayor a medida que aumenta la edad pero éste no guardaba relación con la longitud medio-lateral de la FPT. Según los autores, no sólo la osificación de la FPT puede indicar la discontinuidad de los ligamentos otomandibulares entre la ATM y la cavidad timpánica sino que además la calcificación progresiva que se presenta en edades avanzadas puede bloquear cualquier comunicación entre estas dos estructuras vecinas.

Una de las descripciones más completas sobre la FPT la representa el trabajo de [Eckerdal](#)³⁴ que realiza un estudio histológico mediante secciones sagitales de 20µ de grosor en 67 especímenes humanos adultos. Observa que la FPT está recubierta por un tejido blando caracterizado como periostio. Presenta una longitud sagital media de 4,5mm, con valores mínimo de 1,9mm y máximo de 11,5mm. El contorno sagital de la FPT es cónico siendo más estrecha la porción correspondiente a la cavidad timpánica con 0,5mm de dimensión vertical (rango entre 0,1-2,0mm) y más ancha hacia la ATM con 1,0mm de dimensión vertical (rango entre 0,1-5,4mm). En su punto medio la anchura de la FPT es de 0,6mm (rango entre 0,1-3,7mm).

En todos los casos es posible observar una extensión de tejido fibroelástico desde la parte posterior del disco que se integra con el ligamento anterior del martillo y que corresponde al LDM. Existe una gran variabilidad en la distribución y fijación de estas fibras a las paredes de la FPT. Estos ligamentos se adhieren principalmente a la parte superior y central de la fisura o inmediatamente en relación con la porción aural. En algunos especímenes se adhieren a la parte inferior aunque se interpreta como una variante anatómica. Para este autor parece ser que existe una relación entre la forma y la función de la fisura y sus componentes fibrosos, lo cual se refleja en la anatomía ósea de la fisura que es muy variable.

A través de la FPT discurre, de medial a lateral, el nervio cuerda del tímpano y la arteria timpánica anterior en sus ramas posteromediales, el ligamento anterior del martillo y el ligamento discomaleolar²⁷. Como variante anatómica también se ha descrito el paso del ramo temporofacial del nervio facial a través de la FPT⁵².

La arteria timpánica anterior, rama de la arteria maxilar, asciende por la región retroarticular dividiéndose en ramas anteriores que se distribuyen por la región posterior de la ATM y en ramas posteriores responsables de la irrigación del conducto auditivo externo (las posterolaterales vía FTE) y de la cavidad timpánica (las posteromediales vía FPT). Como variante anatómica, la arteria timpánica anterior se puede presentar como rama de la arteria temporal superficial²⁶.

El nervio cuerda del tímpano, rama del nervio facial responsable de la sensibilidad gustativa de los dos tercios anteriores de la lengua, entra en la cavidad timpánica por su pared posterior dirigiéndose hacia la FPT. [Tóth y cols.](#)⁴⁹ señalan que en el adulto el nervio cuerda del tímpano se encuentra

alojado dentro del canal anterior de Huguier, en la FPT y emerge anteriormente a nivel de la fosa infratemporal a través del hueso esfenoides adyacente a la fisura esfenopetrosa. Posteriormente se anastomosará con el nervio lingual. Por tanto carece de relación alguna con la fosa mandibular a diferencia de los ligamentos discomaleolar y anterior del martillo.

Kim y cols.¹¹ examinaron el recorrido del LDM y del LAM en el canal de Huguier dentro de la FPT en cráneo seco. Se observa que estos 2 ligamentos transcurren de forma independiente por canales óseos separados por un septo óseo dentro del canal de Huguier en la FPT. Además la morfología de estos 2 canales era diferente, para el LDM el canal óseo era ancho, plano y con forma triangular, mientras que para el LAM era estrecho, profundo y con forma lineal (figura 4).

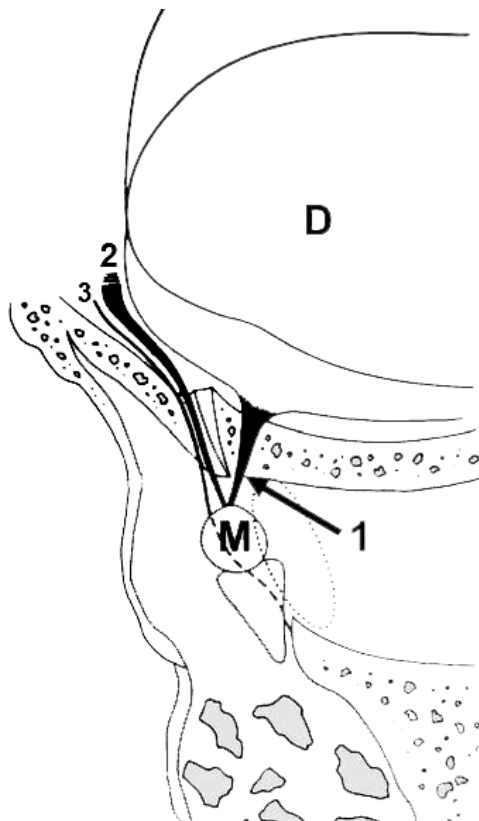


Figura 4. Fosa craneal media, visión superior. Representación gráfica del canal de Huguier tras el fresado del *tegmen tympani*. 1, LDM; 2, LAM; 3, nervio cuerda del tímpano. M, martillo; D, disco articular de la ATM. Modificado de Cheynet y cols.¹⁰.

b. Foramen de Huschke.

Una segunda vía de comunicación es a través del foramen de Huschke o foramen timpánico. Se trata de una variante anatómica originada por una alteración en la osificación del anillo timpánico del hueso temporal que no trasmite estructuras neurales ni vasculares y que se encuentra obturado por una estructura membranosa.

Para [Lacout y cols.](#)⁵³ el término foramen se define por la estructura que lo atraviesa. Por tanto, el foramen timpánico no sería un auténtico foramen, siendo más apropiado nombrarlo como dehiscencia o defecto óseo.

En el recién nacido el anillo timpánico tiene una forma en “U”, pero durante el desarrollo postnatal de la porción timpánica del hueso temporal los bordes del hueso timpánico crecen el uno hacia el otro hasta fusionarse dividiendo el anillo timpánico en 2 orificios, uno mayor para el CAE y otro menor para el foramen timpánico en la parte anteroinferior del anillo timpánico, posteromedial a la ATM⁵³.

En la mayoría de niños el foramen timpánico se reduce gradualmente cerrándose completamente antes de los 5 años, pero en ocasiones puede persistir en la edad adulta (figura 5). Por tanto sólo podremos considerar la presencia del foramen timpánico como una variante anatómica a partir de los 5 años de edad⁵³.

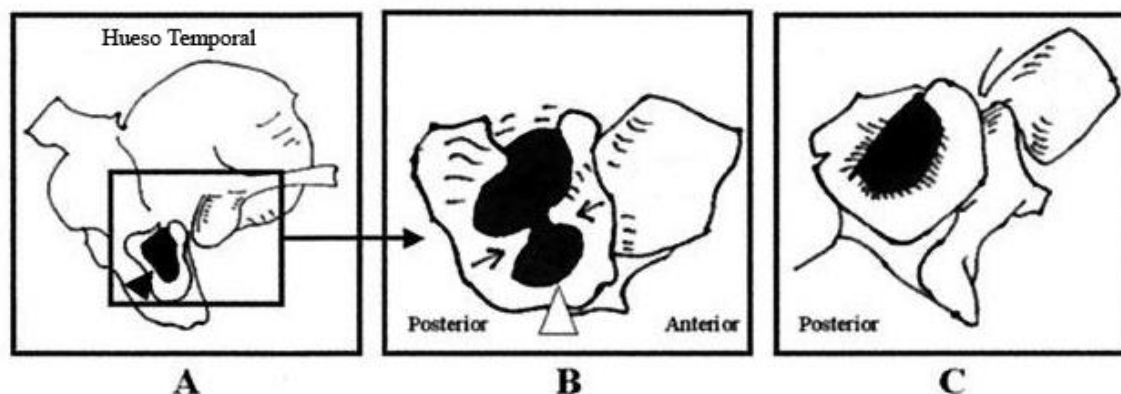


Figura 5. Esquema que ilustra el desarrollo postnatal normal del hueso timpánico. A, al nacimiento el hueso timpánico tiene forma de “U”; B, durante los primeros 5 años de vida dos prominencias óseas crecen una hacia la otra para formar el CAE. Δ Foramen timpánico. C, en la edad adulta el foramen queda normalmente cerrado. [Modificado de Lacout y cols.⁵³](#)

A través de este foramen se establece una comunicación entre la región retrodiscal de la ATM, la porción medial del CAE, inmediatamente lateral a la membrana timpánica y la fosa infratemporal⁴⁸.

[Wang y cols.⁵⁴](#) examinaron 377 cráneos adultos encontrando una tasa de persistencia del foramen timpánico del 7,2%, con una incidencia bilateral en 14 casos. Realizaron mediciones del foramen y como valores medios obtuvieron 2,7mm (de 1,0 a 8,0mm) de diámetro coronal y 3,0mm (de 1,0 a 6,0mm) de diámetro sagital.

[Herzog y Fiese⁴⁸](#) examinaron 100 cráneos adultos localizando el foramen timpánico en el 16% de los casos. Respecto a su morfología dominaban los casos de foramen completo aunque en algunos era cribiforme. Su diámetro oscilaba entre 1 y 7mm y se localizaba inmediatamente lateral al surco timpánico donde se inserta la membrana timpánica.

[Lacout y cols.⁵³](#) examinaron 102 tomografías computarizadas de alta resolución del hueso temporal localizando el foramen timpánico en el 4,6% de

los casos. Los valores medios para el diámetro axial era de 4,2mm (de 2,8 a 4,8mm) y para el diámetro sagital de 3,6mm (de 2,2 a 5,3mm). La membrana timpánica se localizaba a una distancia media de 1,0mm del foramen timpánico.

Recientemente, [Tozoglu y cols.](#)⁵⁵ en un estudio retrospectivo, analizaron 207 tomografías computarizadas por haz de cono (414 oídos) con el objetivo de determinar la prevalencia del foramen de Huschke en una población con una edad media de 30 años. Observaron el foramen timpánico en el 17,9% de los 207 pacientes estudiados, siendo bilateral en el 6,3% y unilateral en el 11,6%. Presentaba, de media, un diámetro axial de 5mm y sagital de 2mm adoptando un aspecto ovalado.

La persistencia del foramen timpánico, debido a la osificación retrasada o incompleta de la porción timpánica del hueso temporal, representa una vía de comunicación que permite el paso de procesos infecciosos o tumorales del CAE a la fosa infratemporal y la ATM^{53, 54, 56}.

c. Incisura de Santorini.

Se trata de dos hendiduras en la pared anteroinferior del canal cartilaginoso del conducto auditivo externo que comunican el CAE principalmente con la ATM y la glándula parótida aunque también con el resto de estructuras de la fosa infratemporal (figura 6). Estas fisuras de contenido fibroso representan dos soluciones de continuidad en el cartílago del CAE, una de estas es externa y anterior; la otra es interna y un poco más posterior. Su dirección no es enteramente perpendicular al eje del conducto cartilaginoso: la primera, o fisura mayor de Valsalva, se inclina hacia afuera por su extremidad posterior, la segunda, o fisura menor, se inclina, por el contrario, hacia adentro; más o menos separadas en la parte posterior se aproximan hacia adelante pareciendo que convergen la una hacia la otra⁵⁷.

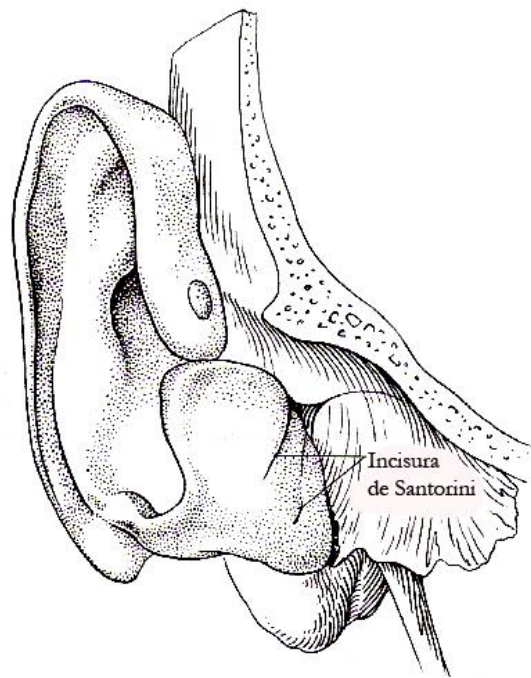


Figura 6. Cartílago auricular, visión anterior. Se ilustra la incisura de Santorini en la porción cartilaginosa del CAE.

Se ha relacionado como posible vía de propagación desde el CAE hacia la ATM en casos de otitis externa⁵⁸ y de otitis externa maligna⁵⁹.

3. Ligamentos otomandibulares.

La anatomía y función de la articulación temporomandibular es compleja siendo nuestro conocimiento parcial en cuanto a las relaciones ligamentosas existentes entre el área retrodiscal y el oído medio.

Los ligamentos otomandibulares conectan el oído medio con la mandíbula y el disco articular a través de la fisura petrotimpánica. Se trata de dos ligamentos, el ligamento discomaleolar y el ligamento maleomandibular (LMM). Estos dos ligamentos otomandibulares son una prueba más de cómo anatómicamente y ontogénicamente la articulación temporomandibular tiene una relación próxima con el oído medio⁶⁰.

a. Ligamento discomaleolar.

a.1. Definición.

Se denomina así en virtud de las estructuras que une, el disco de la articulación temporomandibular y el martillo del oído medio. Al conocimiento del ligamento discomaleolar se llega a través de su formación y origen, pudiendo así comprender su existencia y su configuración definitiva en el adulto. La presencia de este ligamento es consecuencia de la evolución que tiene la región oto-articular (oído medio y ATM), quedando como recuerdo esta estructura².

El ligamento discomaleolar es una estructura que no se describe habitualmente en los tratados de anatomía clásicos pero sí en los textos de cirugía artroscópica de la ATM y en los libros que tratan sobre la DCM^{61, 62}.

No obstante existen numerosas publicaciones donde se le cita con distinta terminología: banda discomaleolar (Rees²⁹), “tiny ligament” (Pinto³⁷), extensión del ligamento esfenomandibular en la cavidad timpánica (Burch⁶³), ligamento discomaleolar (Coleman⁷), fascículo medio e inferior del ligamento anterior del martillo (Toledo Filho y cols.⁶⁴) o porción articular del ligamento anterior del martillo (Cesarani y cols.⁶⁵).

Parece que hay una considerable confusión acerca de la interpretación y naturaleza del LDM debido a la dificultad de su disección y a las diferentes denominaciones que recibe. El paso de este ligamento a través de un estrecho canal como es la FPT dificulta en gran manera su estudio anatómico^{2, 11}.

Inicialmente fue Rees²⁹ en 1954 el primero en citarlo como banda discomaleolar tras observar que la lámina superior de la zona bilaminar parecía representar la banda discomaleolar en el feto la cual conecta el músculo pterigoideo lateral con el martillo a través de la fisura timpanoescamosa fetal.

Aunque fue **Pinto**³⁷ en 1962 el que proporcionó una primera descripción detallada describiéndolo como *una estructura ligamentosa de tejido conectivo fibroelástico que conecta el cuello y processus anterior del martillo a través de la FPT con la porción postero-medio-superior del disco, cápsula y ligamento esfenomandibular*, pasándolo a denominar como “tiny ligament”.

Sin embargo no fue hasta el año 1970 cuando **Coleman**⁷ lo citó como ligamento discomaleolar, término ampliamente aceptado en la actualidad por la mayoría de autores.

a.2. Morfología y disposición.

A lo largo de las 4 últimas décadas se han publicado numerosos trabajos que han aportado un mayor conocimiento respecto la naturaleza del LDM en cuanto a su origen e inserción, morfología y relación con el resto de estructuras presentes en la FPT.

Coleman⁷ en 1970 estudió el LDM en adultos y fetos describiéndolo como una banda de tejido conectivo con forma triangular, cuya base se continúa con la porción posteromedial del disco y la cápsula articular, el cual entra en el oído medio a través de la FPT.

Por su parte **Loughner y cols.**⁶⁶ (1989) estudian 52 especímenes exponiendo que sólo en 15 de ellos es posible observar el LDM de forma independiente. En 17 de los especímenes, el LDM está unido al LAM, y en los otros 20 no fue posible evidenciar el LDM.

Entre las descripciones destacamos la de **Rodríguez Vázquez y cols.**⁶⁷ (1998) que en un estudio por microdissección en 20 cadáveres adultos observan en todos los casos una conexión fibrosa entre el martillo y el disco de la ATM que corresponde al ligamento discomaleolar.

El LDM forma una lámina fina, frágil y a veces transparente de forma triangular que se extiende desde la porción posterosuperior del disco al oído medio, insertándose en el cuello y base del processus anterior del martillo.

Presenta un borde externo muy fino y un borde interno que se fija a la porción timpánica del ligamento esfenomandibular, o sea, al ligamento anterior del martillo.

El vértice de esta lámina se corresponde con su inserción en el martillo y la base corresponde al extremo posterosuperior del disco de la ATM (figura 7).

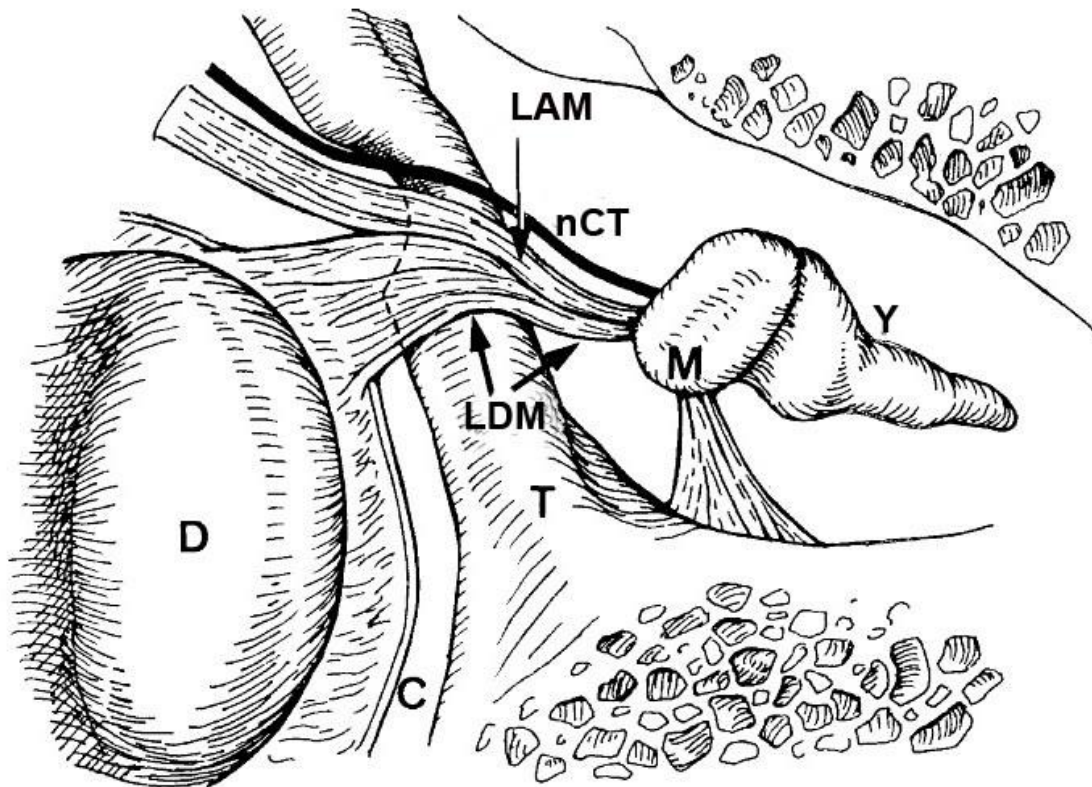


Figura 7. Representación gráfica de la fosa craneal media (visión superior) mostrando la disposición anatómica del LDM y su relación con el resto de estructuras presentes en la FPT, el LAM y el nervio cuerda del tímpano (nCT). C, cápsula articular de la ATM; D, disco articular; T, hueso timpánico; M, martillo; Y, yunque. Modificado de [Rodríguez Vázquez y cols⁶⁷](#).

Este tejido fibroso pertenece a la porción interna de la lámina retrodiscal superior que se inserta en la fisura timpanoescamosa, excepto las fibras más internas que alcanzan la porción lateral de la FPT introduciéndose en el oído medio formando el LDM.

Según los autores, el LDM es una estructura capsular similar a un ligamento intrínseco, formado por una asociación de fibras capsulares procedentes de la región posterior del disco, en su porción superior y medial. Así pues, el LDM debería ser considerado como un ligamento intrínseco de la ATM y, además, debido a su morfología y su disposición anatómica, se debe distinguir de la porción timpánica del ligamento esfenomandibular o ligamento anterior del martillo.

Kim y cols.¹¹ (2004) observan el LDM en cada uno de los 16 especímenes estudiados. Los autores destacan que el LDM no constituye una estructura remanente o degenerada durante el desarrollo sino más bien una estructura anatómicamente característica que conecta el martillo con el disco y la cápsula medial de la ATM. Además, el hecho de que el LDM y el LAM discurren por canales óseos independientes en el canal de Huguier apoya más la idea que el LDM es una estructura independiente del LAM.

Rowicki y Zakrewska⁶¹ (2006) abordan el estudio del LDM analizando sus características morfológicas. Distinguen 2 patrones morfológicos para el LDM: en el primero adopta una forma triangular, aplanada y dispuesto casi sobre el plano horizontal, mientras que en el segundo presenta un aspecto elongado y fino.

Sencimen y cols.⁶⁸ (2008) en un estudio por microdissección sobre 15 cráneos observaron, como hallazgos anatómicos más destacados, que era posible identificar en todos los especímenes unas estructuras ligamentosas insertadas

en la parte anterior del martillo que se dirigen hacia la FPT. En 12 casos (80%) fue posible diferenciar dos estructuras ligamentosas independientes que corresponden al LDM y al LAM, y en 3 casos (20%) se observó una única estructura ligamentosa desde el martillo a la FPT.

Ambos ligamentos pasaban a través del canal de Huguier, el cual estaba dividido por un fino septo óseo. En el caso del ligamento único, pasaban a través del canal en forma de haz.

Los autores consideran al LAM y al LDM como ligamentos intrínsecos de la ATM y el hecho de que en algunos estudios no se pueda evidenciar la presencia del LDM se debe, posiblemente, a la dificultad en la disección a este nivel lo cual puede provocar la destrucción del LDM durante el estudio.

Ramírez Aristeguieta y cols.⁴⁵ (2009) en un estudio por microdissección a través de la fosa craneal media en 23 especímenes observan en todos los casos una conexión ligamentosa entre el martillo y el disco de la ATM que corresponde al ligamento discomaleolar. El LDM presentaba una forma triangular en la FPT con un vértice posterior en el processus anterior del martillo y una base anterior en relación con la zona bilaminar y la cápsula articular. Medial al LDM se encuentra el ligamento maleomandibular (LMM) y el nervio cuerda del tímpano. El complejo LDM-LMM se localiza en el suelo de canal de Huguier separados por una cresta ósea, siendo el LDM el que se encuentra por lateral y el LMM por medial. Determinaron además la longitud total del LDM obteniendo un valor medio de 6,88mm con un rango entre 6,1 y 8,16mm.

a.3. Histología.

En cuanto a sus características histológicas, **Sencimen y cols.**⁶⁹ determinaron que el LDM está constituido principalmente por fibras colágenas. Bajo el microscopio observaron que los fibrocitos se disponen siguiendo la dirección

de las fibras colágenas. Sin embargo, en uno de los casos el LDM procedente de la porción entre el disco y la FPT presentaba también fibras elásticas de forma dispersa entre las fibras colágenas adquiriendo una forma ondulada.

[Arai y Sato⁷⁰](#) en un estudio inmunohistoquímico del LDM observan numerosas fibras elásticas en el tejido conectivo del LDM que se localizan principalmente en la región central. Los autores sugieren que el LDM es una estructura fibroelástica con capacidad de recibir tensiones provocadas por el disco articular durante los movimientos mandibulares.

Además, en la región anterior y posterior del tejido conectivo asociado al LDM se observan terminaciones nerviosas positivas a receptores para la sustancia P y el péptido relacionado con el gen de la calcitonina (CGRP) que, según los autores, sugiere que el LDM puede estar relacionado con síndromes disfuncionales asociados a dolor crónico y con el sistema auditivo.

Recientemente [Mérida Velasco y cols.⁶²](#) realizan un estudio histológico de la porción extratimpánica del LDM afirmando que en todas las muestras analizadas el LDM está compuesto por fibras colágenas y abundantes fibras elásticas que se disponen en dirección anteroposterior.

a.4. Implicaciones clínicas.

Entre la comunidad científica el LDM ha despertado gran interés debido a su posible relación con la aparición de sintomatología aural en pacientes con DCM y en concreto en aquellos pacientes con desplazamiento o luxación del disco articular de la ATM.

[Ioannides y Hoogland⁷¹](#) fueron los primeros en considerar esta posibilidad a partir de la observación de 4 pacientes en los que un desplazamiento discal anterior con reducción se acompañaba de pérdida auditiva subjetiva. Según los autores, el desplazamiento anterior del disco en aquellos casos donde el

ligamento discomaleolar no está firmemente fijado a las paredes de la fisura petrotimpánica puede causar la tracción y desplazamiento del martillo por acción y efecto del ligamento discomaleolar. La pérdida auditiva subjetiva puede ser atribuida al desplazamiento del martillo.

Para probar o desmentir esta relación numerosos autores han realizado, en cadáver, un test de tracción anterior del LDM con un fórceps o mosquito con el objetivo de visualizar posibles movimientos del martillo observándose resultados dispares. Para autores como [Pinto³⁷](#), [Ioannides y Hoogland⁷¹](#), [Rowicki y Zakrewska⁶¹](#) y [Ramírez Aristeguieta y cols.⁴⁵](#) sí que es posible evidenciar un desplazamiento del martillo debido a que el LDM es móvil dentro de la FPT permitiendo la transferencia de fuerzas mecánicas desde la ATM a la cadena osicular en el oído medio.

Cabe destacar el estudio de [Ramírez Aristeguieta y cols.⁴⁵](#) en el que apreciaron el movimiento del martillo tras aplicar tracción al LDM en el 30,5% de las muestras con un rango de movimiento de 1mm, pero sin apreciar movimiento de la membrana timpánica. Observaron además una correlación entre el movimiento del martillo y la longitud del LDM de manera que a menor longitud del LDM mayor probabilidad hay de que se movilice el martillo. En el resto de muestras no observaron movimiento al estirar el LDM, aun así no pueden descartar que no haya micromovimientos a nivel nanométrico suficientes como para estimular la membrana timpánica.

Por su parte, [Rowicki y Zakrewska⁶¹](#) determinan que la tracción anterior del LDM a nivel de la ATM resulta en un ligero movimiento del martillo y de la membrana timpánica sólo en tres de las 14 muestras estudiadas.

Sin embargo en los trabajos de Coleman⁷, Loughner y cols.⁶⁶, Kim y cols.¹¹ y de Sencimen y cols.⁶⁸ no se evidencia movimiento alguno del martillo en ninguno de los especímenes.

Como bien indica Eckerdal³⁴, según la morfología de la FPT la tracción anterior de los tejidos retrodiscales, en la mayoría de los casos presentados en su estudio histológico, pueden transmitir la fuerza hacia el periostio de las paredes de la FPT pero no hacia la cadena osicular. Por tanto estos ligamentos no son móviles en el interior de la fisura. Sin embargo, en ciertas condiciones morfológicas y de experimentación esta transmisión de movimiento es posible:

- 1.-En el caso de una fisura corta y ancha aumenta la probabilidad de que estos ligamentos se comporten como estructuras dinámicas.
- 2.-En aquellos casos en los que las fibras se adhieren principalmente a la pared superior de la fisura, y esta es removida durante la microdissección de la fosa craneal media para acceder a la fosa mandibular y a la cavidad timpánica. De este modo quedan liberadas las principales fijaciones de las fibras a la FPT permitiendo pues este movimiento.

Así pues, la **interpretación del movimiento puede estar influenciada por la metodología experimental** en cuanto a la desinserción de las fibras a las paredes de la FPT durante el fresado del hueso temporal. En aquellos estudios donde no es posible evidenciar movimiento alguno, esto puede ser debido a que tras la remoción del techo de la fosa mandibular y del *tegmen tympani* aún se preservan las inserciones en la pared inferior de la fisura siendo pues éstas responsables de la ausencia de movimiento.

En este mismo sentido se pronuncia Sencimen y cols.⁶⁸ al afirmar que el fresado óseo del hueso temporal durante el proceso de disección de estos

ligamentos no debe de menospreciarse porque la inserción ósea de estos ligamentos a lo largo de la FPT se libera durante la disección y no reproduce la situación in vivo.

Loughner y cols.⁶⁶ sugieren que el LDM, al tener un diámetro inferior respecto al LAM, tiene una menor probabilidad de desplazar el martillo. El movimiento observado en algunos estudios parece más bien el resultado de una interacción entre el LDM y el LAM, siendo este último realmente el responsable del movimiento del martillo y no el LDM.

Además cabe destacar que desde un punto de vista histológico la presencia de fibras elásticas en el LDM puede compensar o reducir esta transmisión mecánica por lo que parece poco probable que la tracción del LDM pueda mover el martillo⁶⁹.

La existencia del LDM demuestra una conexión anatómica directa entre la ATM y el martillo, a pesar de ello la tensión del LDM no tiene necesariamente que acompañarse de un movimiento del martillo, por tanto, y para la mayoría de autores, es muy dudoso que la excesiva tensión del LDM pueda originar sintomatología aural.

La disparidad de resultados se explica por el diverso grado de fijación de las fibras del LDM a las paredes de la FPT y el grado de cierre de la FPT durante el desarrollo lo cual permite o no el deslizamiento del LDM dentro de la FPT. Una FPT estrecha o casi obliterada probablemente no permite ningún movimiento de estos ligamentos. Además el mecanismo por el cual se moviliza el LDM no refleja las condiciones anatómicas reales de estas estructuras ya que se produce en una FPT abierta superiormente. Por tanto se precisan más estudios que analicen esta relación mecánica^{61, 67, 68}.

Del conjunto de publicaciones respecto al ligamento discomaleolar podemos deducir que se trata de un ligamento intrínseco de la ATM que une la porción anterior del martillo con la porción posteromedial del disco y cápsula medial de la ATM. Con forma triangular, sus fibras pertenecen a la lámina superior retrodiscal y se introduce en la fisura petrotimpánica por su borde lateral comunicando la ATM con el oído medio aunque careciendo de importancia clínica o mecánica relevante.

b. Ligamento maleomandibular.

b.1. Definición.

El ligamento maleomandibular (LMM) conecta la mandíbula, a nivel de la línula, con el martillo en el oído medio a través de la fisura petrotimpánica. Se trata de una estructura ligamentosa verdadera y fácilmente reconocible en el oído medio y en la fosa infratemporal⁶⁴.

Continúa el debate respecto a la denominación del LMM, ya que mientras autores como [Cheynet y cols.](#)¹⁰ lo consideran un ligamento único, [Toledo Filho y cols.](#)⁶⁴ o [Rodríguez Vázquez y cols.](#)⁶⁷ lo consideran como una estructura formada por 2 ligamentos continuos, el ligamento esfenomandibular que corresponde a la porción extratimpánica y el ligamento anterior del martillo que corresponde a la porción intratimpánica.

El LAM, descrito por primera vez por [Pinto](#)³⁷ en el año 1962, fue considerado como una inserción muscular al martillo, pero actualmente se le considera como un ligamento. Muchos estudios revelan la presencia del LAM en el oído medio pero su relación con el ligamento esfenomandibular continúa generando debate⁶⁸.

Respecto a la relación anatómica entre en LAM y el ligamento esfenomandibular, [Alkofide y cols.](#)⁷² en un estudio histológico en 37 especímenes observan que existe una continuidad fibrosa entre estos dos

ligamentos ya que en el 81,8% de las muestras el LAM y el ligamento esfenomandibular tienen trayectos muy próximos entre ellos en el interior de la FPT y también en su punto de inserción en el martillo. Además en el 10,1% de las muestras los ligamentos se entrecruzan y en el 8,1% el ligamento esfenomandibular engloba al LAM.

En el mismo sentido se pronuncian [Loughner y cols.](#)⁶⁶ al observar, en un estudio histológico, que existe una continuidad fibrosa entre el LAM y el ligamento esfenomandibular en los 52 especímenes estudiados.

Así pues los datos de estos estudios apoyan más la descripción del LMM como ligamento único al demostrarse la continuidad entre el LAM y el ligamento esfenomandibular.

b.2. Morfología y disposición.

Toledo Filho y cols.⁶⁴ (1985) exponen que el LAM, en su porción intratimpánica, presenta tres fascículos (superior, medio e inferior). El fascículo superior es el más fino y débil y presenta inserciones en la cabeza del martillo, pared anterior de la caja timpánica y en la FPT. El fascículo medio es el más grueso y voluminoso y se inserta en el processus anterior del martillo, en el cuello del martillo y en el cuarto inferior de la cabeza del martillo. Finalmente el fascículo inferior se inserta justo por debajo del fascículo medio, en la mitad inferior del processus anterior del martillo.

En su porción extratimpánica el LAM adopta una configuración fasciculada, pero no tan evidente como en su porción intratimpánica. Presenta una forma irregular, aplanada y sus fibras están dispersas en la FPT. Recorre el interior de la FPT entrelazándose con el nervio cuerda del tímpano aunque con trayectorias independientes. Finalmente las fibras del LAM emergen en la fosa infratemporal, algunas de ellas se insertan en el borde lateral de la FPT y en la

espinas del esfenoides mientras que el resto adquieren una dirección hacia delante y hacia abajo fusionándose con el ligamento esfenomandibular.

Cesarani y cols.⁶⁵ (1991), en un estudio por microdissección realizado en 5 cráneos adultos, observaron una conexión fibrosa desde el cuello del martillo a la cápsula de la ATM y espina del esfenoides. Consideraron a esta estructura como el ligamento anterior del martillo (o ligamento maleolar anterior) que presentaba una forma de “Y”, con una inserción en la apófisis anterior del martillo de la que emergían dos ramas. La rama medial se inserta en la espina del esfenoides y la lateral en la cápsula de la ATM. A esta última la denominaron porción articular del ligamento anterior del martillo.

Rodríguez Vázquez y cols.⁶⁷ (1998) en su descripción del ligamento esfenomandibular, afirman que tiene una morfología redondeada y transcurre medial al LDM. El ligamento esfenomandibular, acompañado medialmente por el nervio cuerda del tímpano, entra en la FPT siguiendo el surco maleolar, excavado en el borde anterosuperior del hueso timpánico, para finalmente entrar en el oído medio con una dirección hacia arriba y hacia la región posteroexterna. Presenta dos porciones: una yuxtaarticular, medial a la ATM y otra timpánica, en el interior del oído medio, que se inserta en el cuello y processus anterior del martillo que corresponde al LAM.

Para **Cheyne y cols.**¹⁰ (2003) el origen del LMM se sitúa en el processus anterior del martillo. Tras un breve recorrido en el oído medio alcanza la FPT, discurre por su interior en dirección anteroinferior y ya en la región extraarticular puede desarrollar algunas conexiones con la espina del esfenoides, de ahí su incorrecta denominación de ligamento esfenomandibular. A este nivel, discurre medial a la ATM presentando una dirección vertical a lo largo de la pared interna de la rama mandibular para

finalmente insertarse en la línula de la mandíbula con una forma bifurcada (figura 8).

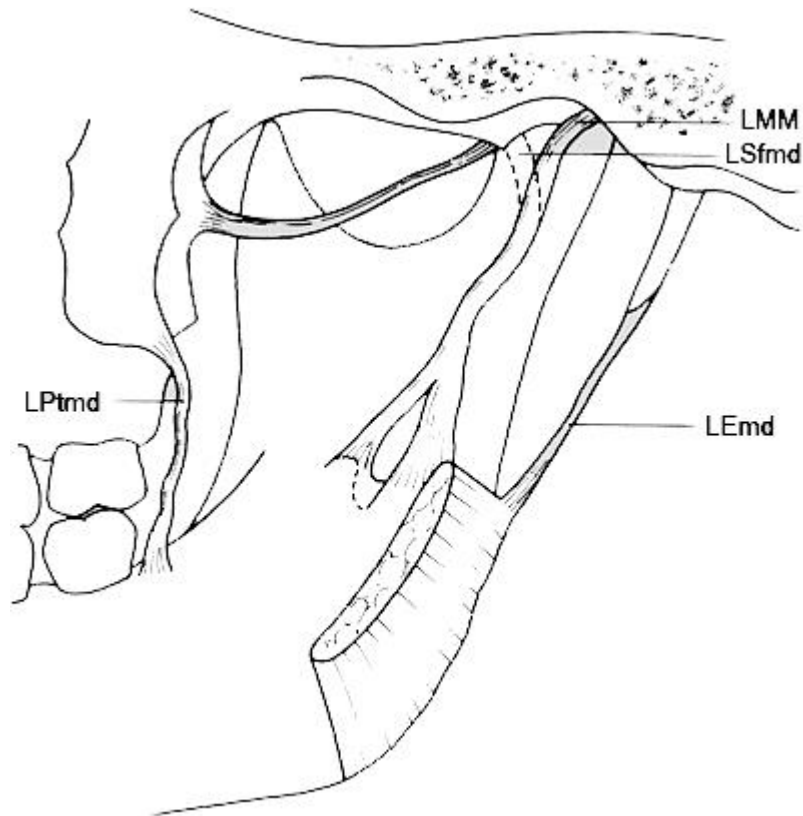


Figura 8. Ligamento maleomandibular en su porción extratimpánica. LMM, ligamento maleomandibular; LPtmd, ligamento pterigomandibular; LSfmd, ligamento esfenomandibular; LEmd, ligamento estilomandibular. Modificado de [Cheynet y cols.¹⁰](#).

Por su parte **Kim y cols.¹¹** (2004) señalan que el LAM en el adulto está compuesto solamente por una fibra ligamentosa a diferencia de lo que se observa en el feto donde aparecen 2 fibras ligamentosas separadas.

No obstante, en 4 de los 16 especímenes adultos estudiados el LAM está dividido en 2 láminas, una superior y otra inferior. Esta lámina superior se inserta en la región anteromedial de la FPT y algunas fibras de la lámina inferior se continúan con el ligamento esfenomandibular en la fosa infratemporal.

En cuanto a sus características morfométricas, el LAM presenta una longitud de 4,22mm y una anchura de 0,8mm, mientras que para el ligamento esfenomandibular es de 10,1mm a nivel de la línula mandibular y de la FPT. Cabe destacar que de estos 10,1mm, sólo 3,8mm corresponden a la inserción en la espina del esfenoides, el resto se introduce en la FPT o bien se dirige hacia la cápsula medial de la ATM ^{45, 66}.

b.3. Histología.

[Alkofide y cols.](#)⁷² señalan, tras realizar un estudio histológico del LMM en 37 especímenes, que uno de los hallazgos más interesantes es la diferencia estructural observada entre el ligamento esfenomandibular y el LAM. El ligamento esfenomandibular contiene fibras de tejido conectivo irregulares en forma ondulada distribuidas aleatoriamente con numerosos vasos sanguíneos entre ellas. Los vasos sanguíneos aparecen como vénulas con una lámina propia fina y un lumen grande, en algunas zonas es posible observar arteriolas. En cambio, el ligamento anterior del martillo contiene fibras de tejido conectivo bien organizadas y definidas y casi no se observan vasos sanguíneos. Las fibras del LAM se encuentran adyacentes unas a las otras, de una forma ordenada.

Los autores postulan que la diferente vascularización de estos ligamentos, mucho más rica en el ligamento esfenomandibular, se debe a que el LAM es como cualquier tendón o ligamento, que al ser sometido a tensión se reduce su aporte vascular. Por tanto el ligamento esfenomandibular es un ligamento que no está sometido a tensión constante debido a su rico aporte vascular, en contraste con el LAM.

Descripciones similares realizan [Sencimen y cols.](#)⁶⁹ al señalar que el ligamento esfenomandibular consiste en una banda de tejido conectivo fibroso formado

exclusivamente por fibras colágenas. Estas bandas se disponen paralelamente apareciendo vasos sanguíneos dispersos entre las fibrillas colágenas. Los fibrocitos se presentan entre las fibras colágenas mientras que las células adiposas se disponen adyacentes a las fibras colágenas. Por su parte el LAM consiste en una estructura formada por fibras colágenas que se disponen en forma de filamentos o bien en forma de densas bandas de mayor grosor donde fácilmente se observan los núcleos de los fibrocitos. Los vasos sanguíneos se hallan entre las bandas de tejido colágeno.

b.4. Implicaciones clínicas.

Al igual que el LDM, el LMM también se ha implicado en la aparición de sintomatología aural en pacientes con DCM. En este caso un movimiento mandibular más allá de los límites fisiológicos sería el responsable de la movilización de los huesecillos del oído medio vía el LMM. Esto sería posible en casos como una apertura bucal máxima forzada, una distracción mandibular excesiva durante la cirugía de la ATM, por un traumatismo mandibular o bien por una luxación condilar. En estas circunstancias se podría producir un estiramiento extremo de la rama mandibular causando una tensión en el LMM e indirectamente a la cadena osicular y de ahí iniciarse los síntomas otológicos^{10, 66, 68}.

A nivel de la FPT el LMM desarrolla algunas adherencias con las paredes de la FPT. Factores como el grado de fijación de estas adherencias, el volumen del ligamento maleomandibular, el grado de fijación a la espina del esfenoides y el diámetro y longitud de la FPT determinarán la posibilidad de que el LMM pueda mantener cierto grado de movilidad transmitiendo el movimiento mandibular a los huesecillos del oído medio^{10, 34, 66, 68}.

También se ha descrito lesiones del oído medio durante la cirugía de la ATM como disyunción de la cadena osicular, rotura de la membrana timpánica o disyunción del estribo de la ventana vestibular como consecuencia de esta cadena de acontecimientos conducida por la conexión fibrosa entre la mandíbula y el martillo. Sin embargo estas lesiones mayores parecen ser más bien consecuencia de complicaciones intraoperatorias por el uso inadecuado del instrumental quirúrgico⁶⁸.

Diversos estudios han analizado esta hipótesis realizando un test de movilización mandibular o bien mediante tracción directamente sobre el LMM con el objetivo de visualizar si se transmite esta tensión a la cadena osicular en el oído medio. Las publicaciones al respecto demuestran que al estirar el LAM o el ligamento esfenomandibular sí que se observa el movimiento del martillo, aunque no en todos los casos. Así por ejemplo [Toledo Filho y cols.](#)⁶⁴ observan movimiento del martillo aunque no especifican en que número de muestras; [Loughner y cols.](#)⁶⁶ en 3 de los 50 especímenes, [Kim y cols.](#)¹¹ en 5 de los 16 especímenes y por su parte [Sencimen y cols.](#)⁶⁸ observaron un movimiento significativo del martillo en 5 especímenes (33%), un movimiento pequeño en 6 (40%) y ningún movimiento en 4 (27%). Además, [Loughner y cols.](#)⁶⁶ en 5 especímenes con movilidad mandibular suficiente, la distracción inferior de la mandíbula causaba una tensión evidente del ligamento esfenomandibular, sin embargo [Ramírez Aristeguieta y cols.](#)⁴⁵ en un ensayo similar realizando movimientos de rotación y lateralidad mandibular no observaron movimiento en ninguno de los 23 especímenes estudiados.

La configuración histológica del ligamento esfenomandibular y del LAM en base a fibras colágenas exclusivamente les confiere desde un punto de vista mecánico la capacidad de transmitir tensiones a lo largo de su estructura

pudiendo, teóricamente, movilizar el martillo al ser estirados. La ausencia de fibras elásticas les impide compensar este tipo de movimiento⁶⁹.

Basándonos en estos resultados, se podría afirmar con cautela que los síntomas aurales podrían ser consecuencia de la excesiva tensión del LMM durante los movimientos mandibulares extremos; sin embargo debido a que las estructuras ligamentosas se mueven con mayor libertad en especímenes donde se han diseccionado las estructuras óseas vecinas, resulta muy difícil concluir que el LMM pueda provocar el movimiento del martillo basándonos únicamente en las observaciones anatómicas.

D. RADIOANATOMÍA DE LA FISURA PETROTIMPÁNICA

1. Diagnóstico por la imagen.

La disponibilidad y uso de numerosas modalidades de estudio por imagen de la ATM como la radiografía plana, artrografía, tomografía, tomografía computarizada (TC), resonancia magnética (RM), gammagrafía, artroscopia o artrografía ha permitido a los clínicos y radiólogos la posibilidad de conocer y representar la morfología y la función de la ATM con gran riqueza de detalles⁷³.

La ATM y el oído medio involucran el hueso más intrínsecamente formado en el cuerpo, el hueso temporal. Las porciones petrosa y timpánica del hueso temporal se encuentran cercanas a la articulación lo cual provoca superposiciones al realizar un examen radiológico convencional. Para evitarlo se han aplicado varias técnicas de proyección oblicuas para mejorar las imágenes útiles⁷⁴.

Entre las limitaciones que presentan las radiografías planas convencionales y las tomografías destacan su reducida capacidad para proporcionar información cualitativa y tridimensional precisa, identificándose entre sus defectos la distorsión, la borrosidad y la falta de referencia a estructuras adyacentes⁷⁵.

Con la aparición de las técnicas que proporcionaban planos de imagen, tales como la TC y la RM, ha sido posible el empleo de proyecciones adaptadas a la topografía del área de la articulación, alcanzando una información más detallada y con menor riesgo de superposición de las estructuras vecinas⁷⁴.

Desde un punto de vista clínico, las pruebas diagnósticas por imagen de la ATM tienen por objetivo confirmar, entre otras, la presencia de alteraciones discales, procesos degenerativos, traumatismos o tumores que afectan a la ATM, así como descartar alteraciones poco frecuentes o bien monitorizar la progresión de una alteración o proceso patológico. El avance tecnológico y el desarrollo de nuevas aplicaciones diagnósticas por la imagen hacen que el clínico cuente con más opciones en su arsenal diagnóstico, hecho que permite conocer más y mejor la región anatómica estudiada⁷⁶.

La disfunción craneomandibular afecta a una significativa proporción de la población. En muchos casos esta alteración se debe a desórdenes internos con afectación ósea articular. El diagnóstico y tratamiento de estos pacientes es en ocasiones dificultoso, lo cual implica la necesidad de visualizar los tejidos duros y blandos de la ATM. Las técnicas de diagnóstico por la imagen como la radiografía convencional, la ortopantomografía, la artrografía y la tomografía computarizada son útiles en el diagnóstico de alteraciones que afecten a los componentes óseos de la ATM, sin embargo a nivel de los tejidos blandos los resultados son pobres dificultando su interpretación diagnóstica.

La resonancia magnética es una técnica de diagnóstico por la imagen no invasiva que no expone al paciente a radiaciones ionizantes y que tiene la capacidad de reproducir imágenes tomográficas de alta calidad con un gran contraste en tejidos blandos. Proporciona una excelente visualización de los tejidos duros y blandos de la ATM, permitiendo identificar la posición y grado de deformación del disco articular, la presencia y severidad de los procesos inflamatorios o degenerativos que afectan a la ATM así como las alteraciones morfológicas en tejidos duros como el cóndilo mandibular. Además, mediante la RM se pueden detectar los cambios en la señal por RM de la medula ósea en relación con la osteoartrosis de la ATM^{76,77}.

La revisión de la literatura sugiere que la RM es la prueba de diagnóstico por imagen óptima para el estudio de los tejidos duros y blandos de la ATM en pacientes con signos y síntomas de DCM. Se trata de una técnica no invasiva y tiene una alta precisión diagnóstica tanto para los cambios intra como extraarticulares en el hueso y tejidos blandos. Aunque se han observado alteraciones en voluntarios asintomáticos, la RM tiene la mejor correlación respecto la sintomatología del paciente, especialmente cuando se incluye la efusión entre los criterios diagnósticos. Como desventajas y limitaciones destacan el alto coste, la diferencia en la calidad de las imágenes entre distintos equipos y la incapacidad de representar perforaciones discales⁷³.

La tomografía computarizada tiene la capacidad de evaluar no sólo la anatomía ósea y los cambios morfológicos en la ATM sino que además permite conocer la densidad ósea mineral del cóndilo mandibular⁷⁶. Cuando se trata de evaluar la anatomía ósea la TC es la prueba de elección ya que proporciona un exquisito detalle de la anatomía y de las alteraciones óseas como anquilosis, fracturas, tumores óseos y artrosis de la ATM. Esta técnica aporta alguna información respecto los tejidos blandos pero no se recomienda

como primera opción en imaginería diagnóstica para el estudio de los desplazamientos discales⁷³.

El diagnóstico y estudio por imagen está sometido a un avance tecnológico tan dinámico que cualquier tipo de estudio rápidamente se ve mejorado por otro que ofrece nuevas posibilidades. Por tanto esto nos obliga a realizar un esfuerzo e inquietud investigadora continuos que abrirán nuevas fronteras en el diagnóstico por la imagen de la ATM y del oído medio.

No obstante, a pesar de toda la complejidad tecnológica y la enorme información sobre los tejidos duros y blandos de la ATM que nos proporcionan en especial la RM y la TC sigue siendo la historia clínica y la exploración física las claves para el correcto diagnóstico, hecho imprescindible para abordar un plan de tratamiento específico y acertado⁷⁸.

Todavía existen numerosas dudas respecto la validación y fiabilidad de estas pruebas de diagnóstico por imagen en pacientes con DCM. Así por ejemplo, existen preguntas aún por responder respecto al grado de exactitud y precisión de los hallazgos, el grado de reproducibilidad de las imágenes cuando estas se toman de manera repetida a lo largo del tiempo en un mismo paciente, el beneficio terapéutico que representa el diagnóstico por imagen o la consistencia en la interpretación de las imágenes por un mismo observador en varias ocasiones al igual que entre diferentes observadores⁷³. Además, aún no disponemos de suficiente información precisa acerca de las características normales y patológicas de la ATM. Por tanto, se necesitan más estudios que permitan conocer la relación entre la imagen de la ATM y su anatomía y función⁷⁶.

Tradicionalmente en otorrinolaringología (ORL) la TC es el método de diagnóstico por la imagen más utilizado debido a la necesidad de visualizar

con detalle estructuras óseas pequeñas como la cadena osicular o los espacios óseos neumatizados.

Así pues, para el estudio de la anatomía ósea y de las alteraciones óseas de la ATM y del oído medio, la TC se presenta como la prueba diagnóstica de elección ya que proporciona un estudio radiológico de alta resolución y contraste, sin distorsiones geométricas y con gran riqueza de detalles.

2. La tomografía computarizada (TC).

La tomografía computarizada es una de las técnicas de imagen con mayor evolución tecnológica en los últimos tiempos. La TC multicorte o multidetector ha mejorado significativamente la calidad de las exploraciones convencionales generando además nuevas aplicaciones clínicas. Gracias a los avances tecnológicos mencionados, la TC es en la actualidad una técnica de imagen fundamental en la práctica clínica diaria, tanto para el diagnóstico como para el seguimiento de gran número de enfermedades.

A pesar que el uso de la TC como herramienta diagnóstica es indispensable desde hace años en medicina, su aplicación en odontología es mucho más limitada. Esto es principalmente debido al alto coste del equipo, la necesidad de un espacio amplio adecuado para la exploración y la alta dosis que precisa para obtener imágenes de alta resolución, especialmente cuando se compara con la ortopantomografía⁷⁹.

La tomografía computarizada es un método basado en la medida de la densidad de volúmenes que constituyen una sección corporal. La técnica se basa en la emisión de un haz colimado de radiaciones X que después de ser atenuadas por una sección anatómica, inciden sobre un detector (o grupo de detectores) y se envían a una estación de trabajo donde se procesa a través de

unos algoritmos específicos, transformando la información en imágenes representables en un monitor⁷⁵.

El principal inconveniente de esta tecnología es la irradiación. Son pruebas de diagnóstico por imagen que deben indicarse correctamente ya que no son inocuas para el paciente.

La principal diferencia de la TC respecto a la radiografía convencional es que la TC utiliza rayos X, pero éstos no impresionan directamente una película impregnada con sales de plata, la película radiográfica, sino que la imagen es captada por unos sensores conectados a un ordenador. Además, el tubo emisor de la radiación no permanece estático sino que se mueve alrededor del área de interés realizando un barrido⁷⁵.

Estas dos circunstancias determinan las características fundamentales de la imagen por TC y a la vez la distinguen claramente de la radiología convencional, y estas son⁷⁵:

- 1.- Imagen tridimensional. El área explorada se convierte en un volumen constituido por una matriz de volúmenes más pequeños denominados vóxeles (“volume elements”). Un vóxel es un elemento de volumen, el bloque tridimensional más pequeño de un conjunto de datos por TC. Habitualmente se trabaja con vóxeles isotrópicos que representan un cubo ya que isotrópico significa que un objeto tiene el mismo tamaño en todas las dimensiones. Cuanto más pequeño sean los vóxeles, más reducidos serán los objetos que pueden reproducirse mejorando la resolución tridimensional y bidimensional.
- 2.- Imagen con mayor sensibilidad y poder de discriminación de la atenuación sufrida por el rayo X. El procesamiento mediante ordenador permite discriminar muchos más grados de atenuación. Estos valores de atenuación son medidos en una escala denominada de unidades Hounsfield (UH). El

gradiente completo de valores de atenuación se representaría por una escala de grises donde la densidad aire tendría un color negro absoluto mientras que la densidad hueso cortical estaría representada por el blanco absoluto.

Una vez se ha concluido el barrido de la zona de interés, el ordenador contiene una serie de datos en bruto que constituyen la información de todo el volumen explorado. El proceso informático mediante el cual esta información se transforma en imagen se denomina reconstrucción o reformado. Dependiendo de cómo le pidamos al ordenador que seleccione estos datos, la imagen tendrá unas características u otras y, por lo tanto, obtendremos una información u otra. Las diferentes maneras que tenemos para seleccionar los datos es lo que se denomina técnicas de reconstrucción de imagen y estas son las técnicas de representación en superficie, de representación volumétrica, de proyección de máxima intensidad y la de reconstrucción multiplanar o MPR⁷⁵.

La gran ventaja de la TC sobre la radiografía convencional e incluso respecto a la tomografía no computarizada es que gracias a ese proceso de reconstrucción se pueden producir imágenes en una orientación distinta a las que se obtuvieron inicialmente. Seleccionado la información, podremos obtener diferentes imágenes de la zona explorada sin alterar los vóxeles. Estas imágenes se caracterizan por la ausencia de superposición de las estructuras adyacentes al corte siendo además posible desplazar la posición del corte a lo largo de una dirección seleccionada⁷⁵.

A lo largo de los años han ido apareciendo nuevos y más sofisticados equipos de TC siendo actualmente los tomógrafos multicorte helicoidales y más recientemente los tomógrafos por haz de cono los que tienen más utilidad en el ámbito hospitalario y también en las clínicas dentales tanto para la planificación de cirugías como para el estudio de la ATM.

a. TC convencional.

En las primeras TC, denominadas convencionales, el paciente está siempre en la misma posición (normalmente tumbado y quieto en decúbito supino) mientras el tubo emisor y los sensores giran a su alrededor. Una vez obtenida una sección o tomo, se desplaza al paciente para conseguir el siguiente corte y así hasta completar de forma secuencial la zona a explorar. Dependiendo de la capacidad de resolución del equipo, el grosor de la sección explorada es mayor (poca resolución) o menor (mayor resolución), aplicándose la calificación de TC de alta resolución cuando el grosor de la zona explorada es menor o igual a 1,5mm⁷⁵.

El desarrollo de la TC de alta resolución representó, en su momento, un gran avance en el diagnóstico por imagen del hueso temporal ya que permitía la obtención de imágenes seccionales con gran detalle y claridad proporcionando una excelente definición de las estructuras óseas del oído medio e interno. Permitió la evaluación de diferentes alteraciones que afectan al oído medio como colesteatomas, tumores malignos, anomalías congénitas, neurinomas del acústico, fracturas del hueso temporal así como variantes anatómicas de la normalidad⁸⁰.

Las reconstrucciones tridimensionales en la TC convencional de alta resolución permitían al clínico y al radiólogo explorar la anatomía ósea del hueso temporal desde diferentes puntos de vista. Así por ejemplo se obtenía una mejor información de la anatomía del tubérculo postglenoideo y del tubérculo articular al poder visualizarlos en su totalidad, sin embargo la fosa mandibular quedaba oscurecida por el cóndilo en este tipo de reconstrucción⁸¹.

b. TC multicorte helicoidal (TCMH).

La más avanzada expresión de la tecnología por TC la representa la tomografía computarizada multicorte (o multidetector) helicoidal (o espiral). Se caracteriza por la presencia de detectores de pequeñas dimensiones dispuestos en estratos contiguos para que así se puedan obtener más barrido por cada rotación del tubo de rayos X. El movimiento simultáneo longitudinal de la camilla del paciente junto al movimiento rotatorio del tubo y los sensores confiere al haz de radiación una trayectoria helicoidal (o espiral) que permite la adquisición continuada de datos relativos a un volumen corpóreo más o menos ancho. A partir del volumen obtenido, el ordenador puede reconstruir imágenes multiplanares (coronal, axial, sagital, oblicua) y efectuar reconstrucciones de tipo tridimensional⁸².

Desde 1993, año en el cual se introdujo la TC de dos coronas, las filas de detectores han aumentado progresivamente año a año. Actualmente, los más difundidos son los de 16-32 filas de detectores y los de última generación son de 64-128 coronas. El sistema de detectores funciona de tal manera que el operador puede elegir los límites anatómicos del estudio, el grosor de los cortes y el número de estratos por cada rotación⁸².

Las ventajas de la TC multicorte son muchas. A través de la aplicación de un software específico y la optimización de los parámetros técnicos, se puede obtener cortes muy finos de volúmenes extensos con una elevada resolución espacial de hasta 0,2-0,3mm en un corto espacio de tiempo. Todo esto, junto a un índice bajo de artefactos en la captación de imagen y un software de reconstrucción tridimensional muy avanzado, hace que la información radiológica que ofrece sólo sea **comparable con la disección anatómica**⁸².

La técnica es altamente específica y sensible y no es objeto de interpretación subjetiva por parte del operador (no es operador dependiente). Permite manejar imágenes anatómicas que son fácilmente interpretables tanto por parte del radiólogo como del cirujano sin necesidad de una curva de aprendizaje extensa. Los datos se pueden registrar en un soporte digital con un programa auto-ejecutable de manejo de las imágenes que permite su uso y visualización en cualquier ordenador personal en el momento en que se precisa (antes de la intervención o a nivel intraoperatorio)⁸².

Los recientes avances en la TC multicorte o multidetector permiten la adquisición de datos volumétricos en vóxeles isotrópicos que permiten la reconstrucción de las imágenes en cualquier plano de sección sin una significativa pérdida de resolución permitiendo observar estructuras anatómicas del oído medio e interno hasta entonces de difícil representación⁸³.

c. TC por haz de cono (TCHC).

Los avances tecnológicos en diagnóstico por la imagen permiten la aparición de nuevas aplicaciones clínicas de la tomografía computarizada. Recientemente la TCHC se ha presentado como una alternativa a la TCMH.

La tomografía computarizada por haz de cono ofrece la posibilidad de realizar estudios tomográficos y reconstrucciones tridimensionales, pre y postquirúrgicas así como seguimientos con la ventaja respecto a la TCMH de presentar un menor coste y de irradiar menos puesto que el tiempo de exposición es inferior y el campo de visión (FOV: “field of view”) es más pequeño permitiendo realizar un estudio limitado a la región anatómica de interés⁸⁴.

El desarrollo de la TCHC como herramienta diagnóstica ósea en odontología y cirugía maxilofacial ha sido muy rápido en los últimos años presentándose como una alternativa a la TCMH en la valoración y estudio de la ATM y en la planificación de cirugía implantológica⁷⁹.

En DCM, la TCHC ofrece la posibilidad de realizar un estudio radiológico de las estructuras óseas de la ATM con gran resolución permitiendo evaluar la anatomía de los componentes óseos de la articulación y la presencia de diferentes alteraciones como procesos de remodelación, osteoartrosis, artritis (de origen inflamatorio, infeccioso, metabólico o traumático), alteraciones en la relación cóndilo-disco, fracturas, anquilosis, alteraciones del desarrollo (como aplasia condilar, hiperplasia, hipoplasia, cóndilo bífido), hiperplasia coronoidea, condromatosis sinovial, tumores benignos o tumores malignos (primarios o metastásicos)⁷⁹.

En ORL, sin embargo, las principales desventajas de la TCHC respecto a la TCMH es que se necesitan más estudios para validar esta técnica, presenta una peor resolución en la visualización de los tejidos blandos y no permite visualizar completamente estructuras grandes como la mastoides por el pequeño campo de visión (FOV) en algunos equipos⁸⁴.

Un estudio comparativo entre la TCMH y la TCHC en 5 huesos temporales y dos cabezas permite observar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas en cuanto a la identificación de estructuras anatómicas, lo cual implica que la TCHC tiene el mismo valor diagnóstico que la TCMH en el estudio radiológico de la base del cráneo. Al comparar estas dos técnicas la TCMH ofrece una serie de ventajas como un menor tiempo de adquisición lo que se traduce en menos artefactos al disminuir la posibilidad de que el paciente se mueva durante la adquisición. Además, ofrece un mayor

contraste de tejidos blandos. Respecto a la TCHC, ésta presenta una mayor resolución espacial y una reconstrucción tridimensional de igual resolución que las imágenes originales adquiridas al tener un vóxel isotrópico⁸⁵.

3. Radioanatomía de la FPT por TC.

Es conocido que el hueso temporal es un área de difícil anatomía. Se caracteriza por la presencia de canales pequeños, estructuras óseas sutiles y fisuras finas como la FPT que causan con frecuencia problemas en la diferenciación entre la anatomía normal y las alteraciones patológicas o desviaciones de la normalidad sin alteraciones funcionales.

[Parlier Cuau y cols.](#)⁸⁶ en el año 1998 constatan la dificultad en el estudio radioanatómico de la FPT ya que no fue posible identificar en ninguna de las muestras la porción anterior del canal del nervio cuerda del tímpano. El estudio radiológico se realizó mediante TC convencional de alta resolución en el plano axial, coronal y sagital oblicuo en 24 especímenes mientras que el estudio anatómico se realizó en 6 especímenes en los planos axial y coronal. El presente estudio tiene la limitación del tipo de TC utilizado que no permite reconstrucciones volumétricas ni, por tanto, el estudio radiológico en diferentes planos. Posiblemente con el uso de la TCMH se puedan superar estos límites y visualizar por tanto estructuras hasta ese momento de difícil representación.

Actualmente existen muy pocos datos relativos a la visualización de canales pequeños y fisuras finas del hueso temporal en muestras de pacientes amplias, lo cual indica la necesidad de realizar más estudios que permitan conocer con detalle la radioanatomía de la FPT y del hueso temporal en general.

Tras un análisis retrospectivo de 223 TC realizadas mediante TC convencional de alta resolución o bien TC helicoidal en el plano axial [Koesling y cols.](#)⁸⁷ identifican la FTE en el 31% y la FPT en el 23% de las TC. La visualización de pequeñas estructuras en TC depende del grosor de corte, de los parámetros de exposición del equipo de TC y por último del tamaño de la sutura o fisura. Con frecuencia es difícil distinguir las suturas de las fracturas en la TC. Las líneas de fractura usualmente tienen unos márgenes agudos, sin esclerosis adyacente ni adelgazamiento óseo, sin aserraciones o desplazamiento de fragmentos óseos. No obstante, el conocimiento de la posición y apariencia de las suturas y fisuras óseas es el factor más importante a la hora de diferenciar entre una fractura y una sutura o fisura.

Según los autores, no hay duda que las estructuras analizadas se observaran con más frecuencia cuando el estudio radiológico incluya imágenes coronales o sagitales y, especialmente, cuando el análisis se base en un grosor de corte menor como los que se obtienen normalmente en la TCMH.

En un estudio sobre 13 huesos temporales frescos sin preparar se valora si la TCHC es una alternativa válida a la tomografía computarizada multicorte helicoidal para el estudio radiológico del hueso temporal. En total se evalúan 16 estructuras del oído medio e interno, entre ellas la fisura petrotimpánica. Las imágenes radiográficas obtenidas fueron analizadas por 3 observadores que detectaron, en todos los casos, la FPT en el plano axial de manera clara. En cuanto al análisis comparativo, los resultados sugieren que la TCHC se presenta como una alternativa válida a la TCMH para el diagnóstico por imagen en ORL puesto que no se observan diferencias estadísticamente significativas entre las dos técnicas en cuanto a la precisión de las imágenes obtenidas para cada estructura individualmente ni para todas las estructuras en general del oído interno o medio⁸⁴.

La radioanatomía de la FPT nunca antes había sido descrita con detalle a partir de un estudio radiológico hasta el trabajo de [Sato y cols.](#)⁸⁸ publicado en el año 2008. Estos autores investigan en 12 cadáveres (24 huesos temporales) la morfología y dimensiones de la FPT mediante la TCHC.

Los autores identificaron la FPT en el plano sagital en todos los especímenes describiéndola como un túnel óseo con forma de cono, cuya base corresponde al lado de la ATM. En este mismo plano observan 3 patrones morfológicos distintos para la FPT que son:

1. Tipo 1 o túnel ancho: en 7 especímenes (29,2%).
2. Tipo 2 o túnel ancho a nivel de la fosa mandibular estrechándose progresivamente hacia la cavidad timpánica: en 5 especímenes (20,8%).
3. Tipo 3 o túnel ancho a nivel de la fosa mandibular, aplanado en el punto medio y estrecho en la cavidad timpánica: en 10 especímenes (41,7%).

Estos distintos patrones morfológicos permiten clasificar la FPT en 3 tipos atendiendo a su morfología en el plano sagital (figura 9).

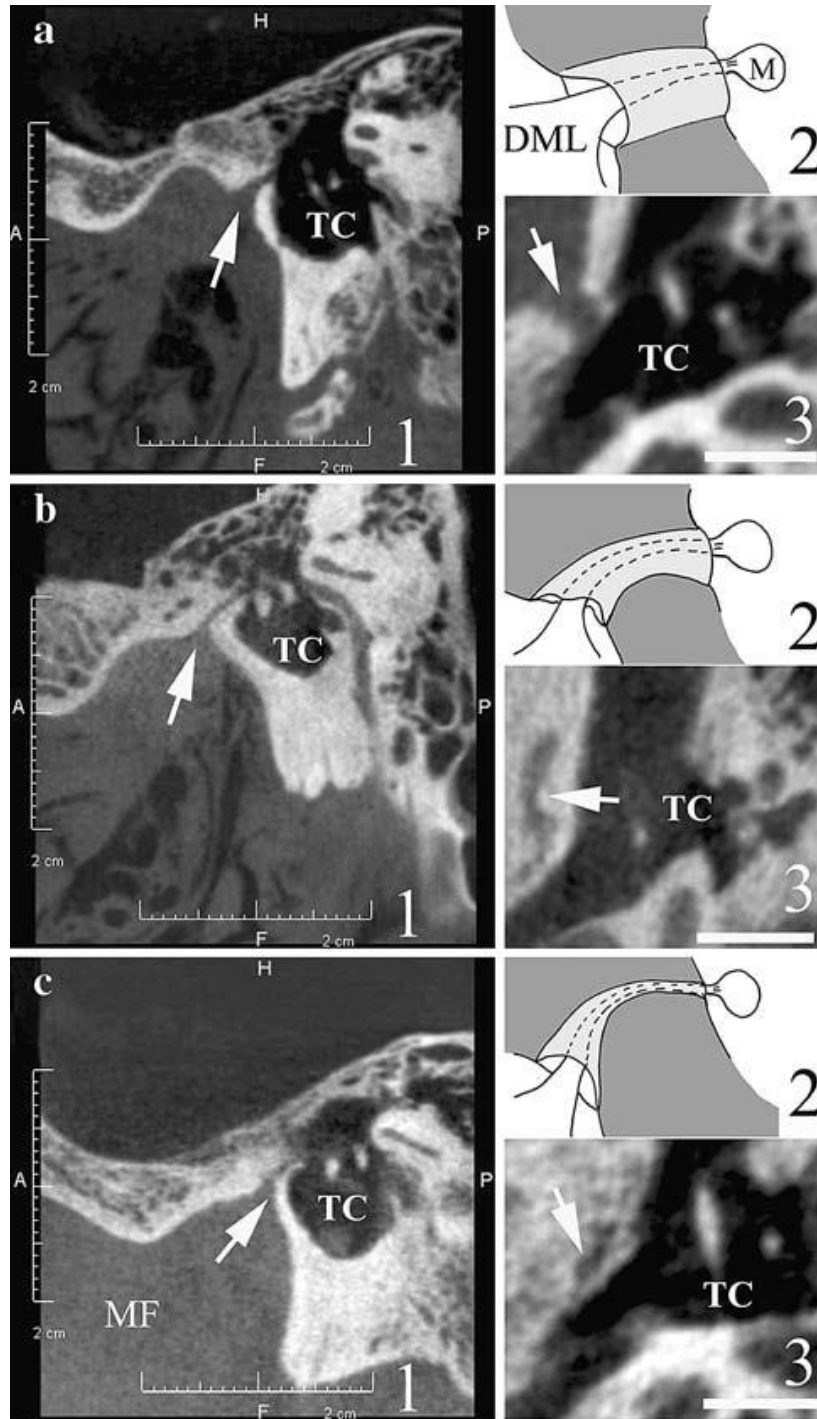


Figura 9. Patrones morfológicos de la FPT en el plano sagital. (1 plano sagital, 2 representación gráfica, 3 plano axial). Flecha indica posición de la FPT.

a FPT Tipo 1, túnel ancho.

b FPT Tipo 2, túnel ancho a nivel de la fosa mandibular estrechándose progresivamente hacia la cavidad timpánica.

c FPT Tipo 3, túnel ancho a nivel de la fosa mandibular, aplanado en el punto medio y estrecho en la cavidad timpánica.

DML, ligamento discomaleolar; M, martillo; MF, fosa mandibular; TC, cavidad timpánica. Tomado de [Sato y cols.⁸⁸](#).

Respecto a las dimensiones de la FPT en el plano sagital son:

- Diámetro de la FPT a nivel de la fosa mandibular: $4,1 \pm 1,3$ mm.
- Diámetro de la FPT en su punto medio: $1,9 \pm 0,7$ mm.
- Diámetro de la FPT a nivel de la cavidad timpánica: $0,9 \pm 0,4$ mm.

En el plano axial, también identificaron la FPT en todos los especímenes distinguiendo además 3 tipos morfológicos distintos, el primero con forma de túnel, el segundo con forma de fisura ancha y el tercero con forma de fisura estrecha.

Respecto a las dimensiones de la FPT en el plano axial en su punto medio, registraron un valor de $0,8 \pm 0,3$ mm.

A partir de los resultados de este estudio, los autores afirman que la conexión fibrosa entre el martillo y el disco mediante el LDM puede considerarse como una posible causa de sintomatología aural en pacientes con DCM debido a las características morfológicas de la FPT. Los diferentes patrones morfológicos de la FPT pueden responder a distintas situaciones que se pueden plantear, como la ausencia de movimiento del martillo por tracción del disco en fisuras aplanadas o estrechas (tipos 2 y 3) o bien a la inversa, en fisuras anchas con forma de túnel (tipo 1) donde el movimiento de martillo puede llegar a producirse al ser desplazado por el LDM desde el interior de la FPT. Por tanto, el movimiento del martillo en el oído medio por tracción del LDM dependerá del grado de cierre de la FPT durante el desarrollo y de sus características morfológicas.

Recientemente [Çakur y cols.](#)⁸⁹ presentan un estudio retrospectivo donde estudian la morfología de la FPT en el plano sagital a partir de las imágenes obtenidas por TCHC en un grupo de 134 pacientes con DCM. Los autores

afirman que la FPT es una estructura ósea estrecha y por este motivo difícil de interpretar desde un punto de vista radiológico. Atendiendo a la clasificación de [Sato y cols.](#)⁸⁸, observan que el 67,2% corresponden al tipo 1, el 1,5% al tipo 2 y el 31,3% al tipo 3. A partir del estudio estadístico observan que no existen diferencias estadísticamente significativas entre sexos respecto a la morfología de la FPT en el plano sagital y que no existe correlación entre la edad y el tipo de FPT según la clasificación de [Sato y cols.](#)⁸⁸. Concluyen que el alto porcentaje de FPT tipo 1 debe tenerse en consideración en el momento de planificar un tratamiento quirúrgico de la ATM con el objetivo de prevenir lesiones en el oído medio, puesto que en estas circunstancias existe una amplia comunicación entre el oído medio y la ATM.

4. Anatomía comparada del hueso temporal.

El modelo en cadáver proporciona la oportunidad de comparar un método de diagnóstico por la imagen con las estructuras anatómicas⁷⁷. Las criosecciones anatómicas probablemente sean el mejor método porque permite la observación de la ATM por completo permitiendo además la obtención de cortes anatómicos seccionales de manera análoga a los realizados por la TC. Sin embargo, presenta el inconveniente de la distribución por la edad de estos especímenes ya que normalmente se obtienen a partir de individuos mayores de 70 años lo que no refleja el grupo de edad, entre 20 y 40 años, donde los síntomas de DCM son más frecuentes⁹⁰.

El desarrollo de la imaginería médica permite el estudio radiológico a partir de cortes submilimétricos. La correcta interpretación de estas estructuras depende del conocimiento profundo de la anatomía seccional comparada. Hasta ahora, en estudios previos, la anatomía del hueso temporal siempre se comparaba con imágenes por TC a partir de macrosecciones anatómicas. [Zhen y cols.](#)⁹¹ describen un método de obtención de secciones anatómicas

submilimétricas del hueso temporal que permite una mejor comparación con las imágenes obtenidas por la moderna TCMH de 32 filas de detectores.

Para el estudio radioanatómico se utilizaron 3 cabezas frescas a las que, inicialmente, se les realizó un estudio por TCMH. El barrido del escáner comprendía desde la emergencia de la pirámide petrosa hasta la mastoides, en el plano axial, con técnica helicoidal y grosor de corte 0,6mm. Tras el estudio por TC las muestras fueron congeladas, incluidas en gelatina, teñidas, microseccionadas y finalmente fotografiadas. Para asegurar que las secciones anatómicas submilimétricas se correspondían con las imágenes seccionales por TC se recurrió a la tecnología MPR para ajustar las imágenes por TC.

A través de esta comparación se observa que ambas microanatomías seccionales se correlacionan. La metodología descrita permite que las estructuras más relevantes del oído medio e interno sean claramente representadas en los cortes anatómicos y radiológicos pudiéndose identificar correctamente la microestructuras del hueso temporal en los cortes anatómicos submilimétricos, hecho realmente dificultoso si se realiza a partir de macrosecciones anatómicas. Además, a partir de este nuevo conocimiento anatómico se puede evaluar mejor la radioanatomía en los cortes submilimétricos por TCMH. Todo ello permite una mejor interpretación y valoración de todas aquellas microestructuras anatómicas del hueso temporal relacionadas con la práctica clínica y quirúrgica diaria.

E. RELACIÓN ENTRE PATOLOGÍA ÓTICA Y TEMPOROMANDIBULAR

El dolor constituye una de las principales preocupaciones en la vida del ser humano y ha sido, y continúa siendo, el síntoma más común que lleva a un paciente a consultar al médico. El diagnóstico y tratamiento del dolor orofacial es complejo por la densidad de estructuras anatómicas de la zona, los complejos mecanismos neurofisiológicos y el importante significado psicológico atribuido a la cara y la cavidad bucal requiriendo una aproximación multidisciplinar⁹².

La DCM representa un grupo heterogéneo de patologías que afectan la ATM o la musculatura masticatoria. Ha sido identificada como la causa más frecuente de dolor no dental en la región orofacial e incluye un grupo de enfermedades y desórdenes que afectan a la articulación temporomandibular o los músculos de la masticación. Estas estructuras generan un dolor somático profundo que aumenta con la masticación o la función mandibular y se siente en la ATM, en los músculos de la masticación e incluso en regiones vecinas. Aparte del dolor la sintomatología es muy diversa pudiendo aparecer en pacientes con DCM ruidos articulares, limitación a la apertura bucal, bloqueo articular, trismus, alteraciones oclusales, asimetría facial o alteraciones en la dinámica mandibular como desviación mandibular o deflexión mandibular⁹³.

Son numerosos los artículos publicados en la literatura científica que describen la aparición de diferentes procesos inflamatorios o infecciosos en la ATM o en el oído medio y externo como consecuencia de las relaciones anatómicas existentes entre estas estructuras vecinas.

Autores como [Cheynet y cols.¹⁰](#), [Loughner y cols.⁶⁶](#), [Couly y Hureau⁹⁴](#), [Takes y cols.⁹⁵](#) y [Orhan y cols.⁹⁶](#) interpretan que las relaciones anatómicas entre el oído medio y la ATM durante el desarrollo fetal, los primeros meses de vida e incluso en la edad adulta pueden ser un factor de riesgo en la propagación por continuidad de procesos infecciosos o inflamatorios de una a otra área.

La presencia de una serie de barreras anatómicas delimita espacios anatómicos adyacentes y además previenen la diseminación de procesos infecciosos, inflamatorios o tumorales de un espacio anatómico a otro. Esto es especialmente relevante entre la ATM y el oído medio ya que el hueso timpánico es extremadamente fino a este nivel⁹⁷. Dado que el hueso se presenta como la mejor de estas barreras, cualquier proceso que afecte a su integridad como fracturas, alteraciones congénitas, inmadurez ósea por la edad o variantes anatómicas favorece la aparición y su posterior diseminación por continuidad de diversos procesos patológicos entre espacios anatómicos adyacentes como el oído medio, el oído externo, la ATM y la fosa infratemporal^{53, 95, 98}.

En este mismo sentido se pronuncian [Orhan y cols.⁹⁶](#) al señalar que la destrucción de barreras óseas (como la mastoides), la presencia de suturas abiertas, fisuras y forámenes vestigiales en la fosa mandibular y la osificación retardada del hueso timpánico pueden causar la diseminación de infecciones del oído medio y mastoides hacia la ATM.

Por tanto, existe la posibilidad de que diferentes procesos infecciosos que afectan al oído medio o la mastoides puedan afectar también a la ATM causando disfunción craneomandibular leve⁹⁹, capsulitis de la ATM⁶⁶ e incluso alteraciones más graves como anquilosis¹⁰⁰ o artritis séptica^{95, 101}.

En el caso particular de las otitis medias, partimos de un proceso infeccioso en la caja timpánica. Se trata de un espacio real delimitado por paredes óseas y con unas relaciones anatómicas muy importantes. Imaginemos un cubo con sus 6 paredes¹⁰².

1. Pared lateral (o membranosa): membrana timpánica. Es la vía de propagación natural de la infección, ya sea supurada o no. Es la zona de menos resistencia al avance de la infección y la puerta de salida de ésta cuando el proceso es supurativo (otitis media supurada).

2. Pared medial (o laberíntica): ventanas vestibular, coclear y nervio facial. Las sustancias tóxicas provenientes del proceso infeccioso, incluso los propios gérmenes, pasan por estas ventanas fisiológicas hasta el oído interno produciendo laberintitis, ya sea serosa o supurativa. La lesión en esta zona del nervio facial causará, lógicamente, una parálisis de la hemifacies ipsilateral.

3. Pared anterior (o carotídea): conducto carotídeo, orificio timpánico de la tuba auditiva y fisura petrotimpánica. La tuba auditiva se supone que es la puerta de entrada de gérmenes provenientes de las vías altas que, en el contexto de un cuadro infeccioso, ocasionarán el proceso otítico por continuidad. En el caso de la fisura petrotimpánica, sus dimensiones condicionaran la posibilidad de que el proceso infeccioso o inflamatorio pueda afectar a la ATM.

4. Pared posterior (o mastoidea): separa la caja timpánica de la mastoides y por su espesor transcurre el nervio facial.

5. Pared inferior (o yugular): en esta cara se sitúa el bulbo superior de la vena yugular separado de la caja timpánica por una fina pared ósea.

6. Pared superior (o ático): contiene la cabeza del martillo y el cuerpo del yunque. En la parte posterior de esta pared se origina el *aditus ad antrum mastoideum*, que es un “pasillo” hasta el antro mastoideo que, a efectos prácticos, debe ser entendido como la celdilla mastoidea más grande del hueso temporal. Esta celdilla principal, o antro mastoideo, se relaciona con la fosa

craneal media por su parte más superior. Los procesos meníngeos o cerebrales suelen ser secundarios a progresiones de la infección a través de estas estructuras. Todas las celdillas mastoideas se comunican con el antro, lo cual nos da una idea de la relativa facilidad para la progresión de la infección en esta zona en forma de otomastoiditis.

Una otitis media tiene la suficiente agresividad como para generar una serie de complicaciones que clásicamente en ORL se han dividido en intratemporales (o extracraneales) e intracraneales. Entre las intratemporales destacan la mastoiditis aguda, la petrositis, la parálisis facial y la laberintitis. Como complicaciones intracraneales, los abscesos extradural, subdural, cerebral y cerebeloso, la meningitis, la tromboflebitis del seno lateral y la encefalitis.

Así pues una otitis media puede diseminarse hacia las estructuras adyacentes complicando el proceso a partir de diferentes vías:

- a) Por contigüidad; a través de vías neoformadas por una cirugía previa, por procesos patológicos que provoquen erosión y osteítis, o por una fractura.
- b) Por continuidad; es decir, a través de vías ya preformadas como el canal del nervio facial, la ventana coclear (redonda) o la vestibular (oval), la entrada al antro mastoideo o las suturas y fisuras óseas presentes en el hueso temporal (como la fisura petrotimpánica).
- c) Vía hematógena; a través de vasos emisarios que atraviesan tabiques óseos y otras barreras fisiológicas.

Gracias al descubrimiento de los antibióticos, el pronóstico de las infecciones óticas ha cambiado radicalmente. El tratamiento adecuado de las otitis mediante fármacos antibacterianos ha generado un descenso radical de las complicaciones de éstas. No obstante, en ocasiones, la mala evolución de una infección ótica conducirá hacia un tipo de afección que puede ser desde leve hasta extremadamente grave, por no decir mortal. Ésta es la razón por la que

el médico debe conocer y estar alerta ante ciertos síntomas y signos que pueden aparecer y que puedan hacer sospechar una complicación de un proceso otógeno. Así pues, podremos disponer de un diagnóstico de sospecha y, gracias a las avanzadas técnicas de imagen con las que contamos hoy día, confirmar nuestro diagnóstico e intentar resolver el problema mediante el tratamiento más adecuado.

La otitis media aguda (OMA) es una de las enfermedades infecciosas más frecuentes en niños, siendo el cuadro que con más frecuencia se diagnostica tras las infecciones del tracto respiratorio superior. Afecta principalmente a niños menores de 2 años, constituye una de las causas más comunes de consulta pediátrica (del 25 al 40%) y presenta una elevada morbilidad. Parece existir una incidencia creciente, imputada a la aparición de resistencias antibióticas de algunos de sus principales patógenos. A pesar de su elevada frecuencia, existen escasos estudios epidemiológicos sobre su incidencia en España. La mayoría de los encontrados en la literatura médica provienen de otros países, donde se observa que, al año de edad, han padecido al menos un episodio de OMA del 20 al 62% de los niños y a los 3 años de edad entre el 50 y el 83% de los niños¹⁰³.

En España los escasos trabajos existentes aportan datos similares. En un estudio retrospectivo de [Garces Sánchez y cols.](#)¹⁰⁴ en 1399 niños de la Comunidad Valenciana seguidos durante los primeros 5 años de vida se observa que del total de los pacientes, 992 (el 70,9%) presentaron al menos un episodio de OMA en los primeros 5 años de vida. De los 992 pacientes que presentaron OMA, 669 (67,4%) presentaron su primer episodio antes de cumplir los 2 años y, a los 3 años, 930 (93,7%) habían tenido su primera otitis. Respecto al total de la muestra, a la edad de 2 años el 45,5% habían presentado ya su primer episodio de OMA. En el caso de la otitis media serosa, ésta se observó en 217 niños, lo que corresponde al 15,2% del total de

la muestra. De éstos, 133 (61,3%) presentaron un único episodio, 40 (18,4%) presentaron 2 episodios, 44 (20,3%) presentaron tres o más episodios de OMA.

Los estudios epidemiológicos publicados de OMA reflejan un pico máximo de incidencia en los primeros 24 meses de vida, que desciende conforme avanza la edad. Probablemente esto se debe a la relación que la enfermedad mantiene con el riesgo de adquirir infecciones respiratorias altas y a la relación inversa con el aumento de la inmunocompetencia y la angulación de la tuba auditiva.

En cuanto a la prevalencia de otomastoiditis y otitis media en pacientes con DCM ésta es muy baja tal y como demuestran los estudios de [Orhan y cols.](#)⁹⁶ y de [Jeon y cols.](#)¹⁰⁵ en los que obtienen una prevalencia de otomastoiditis del 0,39% y de otitis media del 1,4% respectivamente.

Desde un punto de vista clínico hemos clasificado la patología oto-articular como consecuencia de las relaciones anatómicas entre la ATM y el oído medio y externo en:

1. Artritis inflamatoria de la ATM causada por una otitis media.

Bajo el concepto artritis inflamatoria englobamos todos aquellos procesos que cursen con inflamación de las superficies articulares sea de origen mecánico por sobrecarga o traumatismo, degenerativo (es cuando recibe el nombre de osteoartrosis) o en el contexto de una enfermedad sistémica que cursa con poliartritis como la artritis reumatoide, la artritis psoriásica o la artritis por hiperuricemia. En todos los casos existe además un grado variable de inflamación de la sinovial, de la cápsula y de los tejidos retrodiscales¹⁰⁶.

Según [Cheynet y cols.](#)¹⁰ en niños de corta edad la conexión remanente entre la ATM y el oído medio explica el riesgo de artritis inflamatoria de la ATM en

casos de otitis y mastoiditis como paso previo a procesos degenerativos tipo artrosis o anquilosis.

2. Otitis media causada por una artritis inflamatoria de la ATM.

[Marasa y Ham](#)¹⁰⁷ afirman que un proceso inflamatorio en la ATM como consecuencia de un desplazamiento condilar posterior puede diseminarse a través de la FPT hacia el oído medio provocando una otitis media.

Para [Youniss](#)⁹⁹ una inflamación de los tejidos retrodiscales (retrodiscitis) de la ATM puede afectar al oído medio por extensión del proceso inflamatorio a través de la FPT, provocando finalmente una disfunción de la tuba auditiva por obstrucción de la misma a nivel del oído medio.

[Scolozzi y cols.](#)⁴⁷ exponen el caso clínico de una paciente de 56 años que presentó un brote de osteoartritis con sinovitis de la ATM izquierda que un mes más tarde se complicó con la aparición de una otitis media serosa del mismo lado. Inicialmente la paciente debutó con una tumefacción preauricular izquierda no dolorosa con sensación de plenitud en el oído izquierdo. A la inspección observaron una moderada tumefacción preauricular izquierda, no fluctuante, no depresible y con una superficie cutánea ligeramente eritematosa. Tras la exploración de la ATM, confirmaron la ausencia de patología en la ATM derecha mientras que la ATM izquierda mostraba signos y síntomas de disfunción severa con dolor a la palpación y dolor en apertura bucal con ligera limitación en la traslación condilar. No habían ruidos articulares ni espasmos musculares. El examen por otoscopia fue normal. Tras la analítica se descartó artritis reumatoide y artritis séptica. Al mes de tratamiento con fisioterapia la paciente se presentó por agravación de su sintomatología con otalgia pulsátil nocturna e hipoacusia fluctuante en el oído izquierdo sin otorrea. El examen clínico reveló una tumefacción persistente preauricular izquierda blanda a la

palpación con apertura bucal limitada a 2mm. La otoscopia mostró una membrana timpánica ligeramente eritematosa con efusión moderada compatible con un diagnóstico de otitis media serosa. La TCMH y la RM con galodinio revelaron una marcada efusión en la ATM izquierda, otomastoiditis moderada izquierda y dehiscencia de la FPT izquierda. El cóndilo izquierdo presentaba signos de degeneración articular como edema medular y contornos irregulares de la fosa mandibular, aunque la relación cóndilo-disco era normal. El tratamiento aplicado fue artrocentesis bajo anestesia general y miringotomía izquierda. El cultivo del drenaje del oído medio fue estéril, mientras que tras la artrocentesis se obtuvo 1ml de líquido sinovial ligeramente hemorrágico. El diagnóstico final fue osteoartrosis con sinovitis severa de la ATM izquierda y otitis media serosa del mismo lado. Según los autores la FPT abierta puede explicar el paso de la efusión sinovial de la ATM hacia el oído medio. A pesar de ello, no se pudo descartar que ambos procesos fueran independientes y coincidieran en el tiempo. La presentación concomitante de una otitis media serosa y de una osteoartrosis con sinovitis es poco usual siendo este el primer caso descrito en la literatura según los autores. La otitis media es típica en niños y muy rara en adultos excepto si existe obstrucción de la tuba auditiva.

Según [Orhan y cols.](#)⁹⁶ la presencia de una osteoartritis de la ATM puede afectar al oído medio por el paso de mediadores de la inflamación presentes en el líquido sinovial de la ATM hacia el cavidad timpánica a través de los espacios neumatizados del tubérculo articular provocando una otomastoiditis en ausencia de colesteatomas, alteraciones de la tuba, infecciones o alteraciones sistémicas.

3. Artritis séptica de la ATM por una otitis media.

Una artritis inflamatoria no estéril o séptica puede deberse a una invasión bacteriana causada por una herida penetrante, una extensión de una infección de estructuras adyacentes como en el caso de una otitis media, otitis externa, mastoiditis, parotiditis, o incluso una bacteriemia producida por una infección sistémica¹⁰⁶.

[Takes y cols.](#)⁹⁵ presentan el caso clínico de una niña de 8 meses que presentaba una otitis media aguda izquierda, mastoiditis con fiebre alta y tumefacción local mastoidea y periauricular que fue tratada mediante drenaje quirúrgico y antibioticoterapia. Sin embargo, a los pocos días la tumefacción periauricular recurrió pero en este caso la colección de pus no provenía del oído medio ni de la mastoides sino de la ATM donde se observó una gran cantidad de pus que fue drenada. Según los autores parece ser que este es el primer caso descrito en la literatura en el que un absceso de la ATM se origina a partir de una otitis media por extensión directa desde el oído medio atravesando las barreras óseas poco desarrolladas propias de la infancia.

[Hadlock y cols.](#)¹⁰¹ exponen el caso clínico de una niña de 11 años que fue atendida de urgencias por presentar una otomastoiditis complicada con una artritis séptica de la ATM izquierda. Inicialmente debutó con una otitis media aguda izquierda que fue tratada con antibióticos pero a los 4 días la otalgia empeoró y tras la exploración se constató una otitis externa del mismo lado. A las 36 horas el cuadro se complicó con aumento de la otalgia, trismus (apertura máxima bucal de 15mm), maloclusión aguda y sensibilidad cervical y mastoidea. El examen por TC y el cultivo de las aspiraciones revelaron una mastoiditis con destrucción de los tabiques óseos, efusión séptica de la ATM del mismo lado y otitis media supurativa. Tras el tratamiento médico-quirúrgico el caso se resolvió a los 7 días. Según los autores este caso demuestra que las relaciones anatómicas entre la mastoides, el oído medio y la

ATM no son sólo teóricas, por lo que deben tenerse en cuenta en todos los casos de otitis media y especialmente en niños por la inmadurez de sus barreras óseas.

4. Artritis séptica de la ATM por una otitis externa.

Thomson¹⁰⁸ presenta 2 casos clínicos de pacientes de edad avanzada, el primero con artritis reumatoide y el segundo diabético, en los que una otitis externa provoca una artritis séptica de la ATM. El primer paciente presentaba artralgia, trismus y tumefacción preauricular. Durante el desbridamiento quirúrgico del absceso intraarticular se observó la destrucción de la cápsula y disco articular, reabsorción condilar y un defecto óseo que comunicaba el CAE con la ATM como responsable de la afectación articular. En el segundo paciente la patología articular se manifestaba en forma de tumefacción fluctuante preauricular e hipomovilidad mandibular. Tras el desbridamiento quirúrgico no pudo constatarse ningún defecto óseo que comunicara el CAE con la ATM por lo que el autor indica como posible vía de comunicación la incisura de Santorini o bien la fisura timpanoescamosa.

5. Anquilosis de la ATM por una otitis media.

Bajo determinadas circunstancias las superficies articulares pueden desarrollar adherencias o puentes óseos que impiden los movimientos normales de manera total o parcial. Esto se denomina anquilosis. Puede ser fibrosa u ósea, siendo la anquilosis fibrosa (o fibroanquilosis) la más frecuente.

La anquilosis fibrosa puede deberse a adherencias fibrosas en la propia articulación o bien a degeneraciones fibrosas del ligamento capsular (cápsula lateral). Cuando existe una anquilosis fibrosa la mandíbula no puede realizar una traslación desde la fosa, y ello limita intensamente la amplitud del movimiento, aunque sin dolor. En la anquilosis ósea se produce una fusión

entre las superficies articulares temporal y condilar obliterando los espacios intraarticulares y restringiendo además cualquier desplazamiento condilar¹⁰⁶.

La causa más frecuente de anquilosis en adultos son los macrotraumatismos. Éstos causan una sección, rotura o laceración de los tejidos blandos de la articulación que da lugar a una inflamación secundaria y una hemartrosis. Si la hemorragia no se reabsorbe y se organiza, ésta puede constituir una matriz para el desarrollo de una fibrosis. Otra causa frecuente es la cirugía de la ATM. Las intervenciones quirúrgicas producen con frecuencia alteraciones fibrosas en el ligamento capsular que limitan el movimiento mandibular. La hemartrosis subsiguiente a un traumatismo o tras una cirugía es la causa más frecuente de anquilosis en los países desarrollados. También se han descrito enfermedades sistémicas como la espondilitis anquilosante, la artritis reumatoide o la psoriasis como factores etiológicos en la anquilosis de la ATM. La infección en la ATM, sea de origen local o sistémico como en el caso de la gonorrea o la neumonía, también puede inducir una anquilosis en adultos, aunque con mucha menor frecuencia¹⁰⁹.

Mención aparte merece la anquilosis de la ATM en el paciente pediátrico. Ésta se asocia a una deformidad facial evidente junto a una dificultad en la masticación y deglución así como a una pobre higiene oral. En algunos casos, particularmente si se trata del primer hijo, los padres no se percatan del déficit funcional debido a la capacidad del niño o niña de compensar el defecto y mantener una función masticatoria y fonética dentro de unos límites normales.

En los países del tercer mundo las infecciones continúan siendo la causa más frecuente de anquilosis de la ATM en niños. La otitis media y la mastoiditis son con diferencia los procesos infecciosos que con mayor frecuencia se involucran en la aparición de una anquilosis en niños. La infección del oído

medio en niños representa un riesgo elevado en algunos países en vías de desarrollo donde la población tiene un acceso limitado a antibióticos y a cuidados médicos adecuados. En esta situación se facilita la diseminación de la infección del oído medio a la ATM en forma de artritis supurativa. Este hecho se refleja en una elevada frecuencia de casos de anquilosis de la ATM en refugiados e inmigrantes procedentes de estas regiones. Las infecciones odontógenas locales, las infecciones de la piel, la osteomielitis local o la diseminación de una osteomielitis de huesos largos son factores etiológicos también asociados a la anquilosis de la ATM en niños aunque con menor frecuencia. En los países desarrollados las fracturas intracapsulares y subcondilares son las causas más frecuentes de anquilosis en niños^{100, 110}.

La anquilosis de la ATM se puede instaurar de manera muy precoz afectando a niños de muy corta de edad. En estos casos tan precoces las infecciones sistémicas y los traumatismos durante el parto son los factores etiológicos con más frecuencia implicados. Las características clínicas y radiológicas de la masa anquilótica son bien diferentes si se trata de una anquilosis de origen traumático o por una infección local o sistémica¹¹¹.

En un trabajo de [Topazian](#)¹¹² se observa que de los 229 casos de anquilosis revisados, en 16 (6,9%) estaba implicada la otitis media como factor etiológico y en 4 (1,7%) la mastoiditis.

[Erol y cols.](#)¹¹³ en un estudio retrospectivo observan que de las 78 articulaciones temporomandibulares intervenidas de anquilosis en el 3,4% estaba implicada la otitis media como factor etiológico, para [Chidzonga](#)¹¹⁴ lo era en el 18,7% en su serie de 32 pacientes, para [Jain y cols.](#)¹¹⁵ lo era en el 4,5% en su serie de 44 pacientes mientras que para [Zhi y cols.](#)¹¹⁶ en su serie de

42 pacientes con anquilosis, en 3 (7,1%) estaba implicada la otitis media como único factor etiológico.

Cabe destacar que ninguno de estos autores explica el mecanismo fisiopatológico a partir del cual la otitis media desencadena una anquilosis en la ATM.

Destacar que [Faerber y cols.](#)¹⁰⁰ presentan el caso clínico de una niña de 15 meses que debutó con otomastoiditis derecha que fue tratada con éxito pero que a los 3 años y 9 meses de edad desarrolló una anquilosis de la ATM del mismo lado que requirió tratamiento quirúrgico. Los autores apuntan como posibles causas de la anquilosis la diseminación de la infección procedente del oído medio hacia la ATM a través de la FPT o del foramen timpánico.

6. Osteomielitis de la ATM por otitis externa maligna.

La otitis externa maligna es un proceso infeccioso grave que afecta al oído externo y que se asocia a una alta morbilidad y mortalidad. El proceso tiene una historia de semanas a meses de evolución con síntomas auditivos que con frecuencia se confunde con una otitis externa crónica. El retraso en el diagnóstico y el tratamiento puede tener un desenlace fatal, ya que se ha descrito una tasa de mortalidad entre el 15 y el 46%^{59, 117}.

Se caracteriza por la invasión directa, lenta y progresiva del infiltrado inflamatorio desde la dermis del CAE hasta la porción ósea del CAE. Posteriormente el proceso se extiende a distancia afectando a la glándula parótida, tejidos blandos cervicales y celdas mastoideas. También se ha descrito osteomielitis de la base del cráneo con afectación de vasos y nervios, provocando neuropatía craneal y trombosis de los senos transversos y sigmoideos que puede llegar a ser fatal¹¹⁸.

La *Pseudomonas aeruginosa* es el patógeno más frecuentemente implicado aunque también se ha implicado el *Staphylococcus epidermidis*, el *Staphylococcus Aureus*, la *Candida Albicans* y el *Aspergillus* afectando principalmente a ancianos, diabéticos e inmunodeprimidos^{119, 120}.

A pesar de la relación anatómica próxima entre la ATM y el CAE, la afectación articular es una complicación poco frecuente ya que se presenta en un 14% de los pacientes con otitis externa maligna según el estudio de [Mardinger y cols.](#)⁵⁹ habiéndose descrito sólo 23 casos hasta el año 2005¹¹⁹. Los síntomas relacionados con la ATM pueden ser enmascarados con los de las estructuras vecinas pasando inadvertidos. Sin embargo ante la existencia de una masa preauricular e hipomovilidad mandibular se debe sospechar una afectación articular. Habitualmente se trata de una complicación tardía y ocurre cuando se presentan varias recurrencias debidas al fracaso en el tratamiento.

La extensión del proceso hacia la ATM se produce como consecuencia del paso del infiltrado inflamatorio a través del hueso timpánico y posteriormente de la cápsula articular resultando en una osteomielitis del cóndilo, fosa mandibular y tubérculo articular. La afectación temprana de la articulación se relaciona con la existencia de vías de comunicación anatómicas entre el CAE y la ATM como es el foramen timpánico, la incisura de Santorini o la fisura timpanoescamosa^{59, 121}.

7. Sintomatología oto-articular por ocupación del CAE.

Diversos autores han presentado casos clínicos en los que se produce una ocupación parcial del CAE por una masa de tejido blando que penetra en el CAE provocando sintomatología principalmente otológica y ocasionalmente articular.

La presencia de una masa ocupante no otógena en el CAE nos debe hacer pensar en la posibilidad de una solución de continuidad en la pared timpánica anterior debido a la persistencia del **foramen timpánico**, a un traumatismo mandibular que provoque una fractura del hueso timpánico, a un tumor o bien a un defecto óseo provocado por una otitis externa maligna, por una otitis externa necrosante o por iatrogenia tras cirugía otológica^{56, 122}.

La persistencia del foramen timpánico en raras ocasiones produce sintomatología pero ocasionalmente en el adulto puede causar complicaciones como otitis externa, otitis media, DCM, infecciones, herniación de los tejidos blandos de la ATM y fístulas. Los síntomas oto-articulares usualmente son más evidentes por el progresivo ensanchamiento del foramen timpánico debido al propio proceso masticatorio siendo los más frecuentes la otorrea (normalmente asociada a los movimientos masticatorios), la otalgia, el tinnitus, la sensación de plenitud en el oído y la hipoacusia^{53, 123}.

[Hawke y cols.](#)¹²⁴ exponen en el año 1987 el primer caso en la literatura donde se describe la aparición bilateral de una hernia de tejido blando de origen retrodiscal desde la ATM hacia el CAE a través de una dehiscencia congénita de la pared timpánica anterior, en una mujer de 68 años, atribuible a la persistencia del foramen timpánico.

El tamaño de esta comunicación oto-articular resulta variable, así [Moriyama y cols.](#)¹²⁵ presentan un caso clínico donde observan la presencia de 2 defectos óseos adyacentes de 2 y 3mm respectivamente a nivel de la pared anteroinferior del CAE derecho atribuibles al cierre incompleto del foramen timpánico. Para [Dingle](#)⁵⁶ es de 1mm de diámetro y para [Ali y Rubisntein](#)¹²⁶ de 5mm de diámetro en sus respectivos casos clínicos.

El origen de esta masa ocupante en el CAE se debe habitualmente a fístulas de tejido sinovial articular o bien a una hernia de tejido blando articular. También se ha descrito por la presencia de fístulas de tejido glandular salival procedente de la glándula parótida¹²⁵.

En el caso de la **hernia de tejido blando articular**, ésta es característica y fácilmente detectable a la otoscopia ya que en posición de boca cerrada se produce una protrusión de tejido blando articular en el CAE que desaparece en boca abierta. Del mismo modo es igualmente visible por TC y RM. El origen de esta hernia no es claro aunque se ha relacionado como una complicación de la artritis reumatoide¹²⁶ o de la artritis psoriásica¹²⁷ de la ATM en la que se genera una masa polipoide de tejido de granulación que penetra en el CAE a través del foramen timpánico. La persistencia del foramen timpánico junto al propio proceso masticatorio durante años facilita la aparición de la hernia articular hacia el CAE.

[Prowse y cols.](#)¹²⁸ presentan el caso clínico de una mujer de 87 años con una historia clínica de 4 meses de otalgia y otorrea unilateral izquierda que presenta una masa polipoide en el CAE que corresponde a una herniación espontánea de los tejidos retrodiscales de la ATM hacia el CAE a través del foramen de Huschke. El estudio radiológico por TC reveló un defecto de 8,6mm en la porción anteroinferior del CAE.

Por su parte [Cecire y cols.](#)¹²⁷ presentan el caso clínico de un hombre de 60 años con una masa polipoide de tejido de granulación en el oído izquierdo con otorrea que emerge de la ATM ipsilateral. Se trata de un paciente con artritis psoriásica que afecta a la ATM donde la persistencia del foramen timpánico permite la herniación del tejido sinovial de la ATM afectada de artritis reumatoide hacia el CAE.

Ali y Rubinstein¹²⁶ presentan un paciente de 64 años con artritis reumatoide en el que a través de una comunicación en el hueso timpánico de 5x5mm (medido por TC) se produce el paso de tejido de granulación procedente de la ATM afectada de artritis reumatoide al conducto auditivo externo provocando hipoacusia, otorrea clara y sensación de plenitud en el oído. El origen de esta comunicación no es claro aunque los autores apuntan a una erosión del hueso timpánico por el propio proceso artrítico o bien a la persistencia del foramen timpánico.

En el caso de las **fístulas**, éstas pueden tener un origen en el tejido sinovial articular o bien en el tejido glandular de la glándula parótida. De forma característica se presenta una otorrea clara en el CAE durante el movimiento mandibular en ausencia de patología otológica siendo inespecífica en cuanto a su origen ya que la masticación causa secreción salival y los movimientos articulares facilitan del mismo modo la secreción de líquido sinovial.

Hawke y cols.¹²⁹ presentan el caso clínico de una mujer de 58 años con otorrea y una fístula de origen sinovial que se retrae en boca abierta y protruye en el CAE en boca cerrada.

Lacout y cols.⁵³ y Fusconi y cols.¹³⁰ presentan 2 casos clínicos de pacientes con otorrea clara en el oído izquierdo durante la masticación atribuible a una fístula de tejido glandular salival procedente de la glándula parótida que drena en el CAE a través del foramen timpánico. A la otoscopia se constata otorrea líquida y una masa de unos 3-4mm bien vascularizada y con signos de inflamación, fácilmente detectable en boca cerrada y que desaparece en posición de boca abierta.

Dingle⁵⁶ presenta el caso clínico de un paciente de 75 años con otitis externa en el lado derecho en el que a través de un defecto óseo de 1mm de diámetro a nivel de la pared ósea anteroinferior del CAE se produce una fístula entre el CAE y la ATM. A parte de la sintomatología otológica (otorrea e hipoacusia), el paciente presentaba dolor leve con los movimientos de apertura y cierre bucal así como ruidos articulares. A la otoscopia se evidenció una membrana timpánica normal y en boca cerrada una tumefacción en el suelo del CAE acompañada de otorrea burbujeante que correspondía a la presencia de una fístula que drena en el CAE. Según la autora, no es posible saber si este defecto óseo existía previamente a la otitis externa o bien fue a consecuencia de un trauma local al irrigar el CAE o a una erosión ósea relacionada con el estadio inicial de una otitis externa maligna.

8. Lesiones iatrogénicas en el oído medio por cirugía de la ATM.

Debido a la íntima relación anatómica de la ATM con el oído medio y la fosa craneal media los cirujanos que practican cirugía de la ATM deben considerar y conocer con detalle estas relaciones anatómicas con el fin de prevenir complicaciones derivadas de esta técnica quirúrgica¹³¹.

La incidencia de complicaciones en el oído tras la artroscopia de la ATM es extremadamente baja, un 4,4% según el estudio de McCain y cols.¹³² en el que se realiza un estudio retrospectivo en 4831 articulaciones. De los 3146 pacientes intervenidos de artroscopia de ATM en 24 (el 0,76%) hubo pérdida auditiva, en 30 (el 0,95%) lesión del nervio facial y en 117 lesión del nervio trigémino (el 3,72%). A pesar de lo infrecuente estas complicaciones pueden ser potencialmente severas si afecta al oído medio o interno provocando pérdida auditiva, vértigo y parálisis facial¹³³. Cuando aparecen, éstas son debidas a la dificultad en el correcto examen por artroscopia ante la presencia de variantes anatómicas que predispone a este tipo de complicaciones¹³⁴. Así

pues se ha descrito la introducción accidental del trocar en el oído medio a través de la unión óseo-cartilaginosa del CAE por dificultades en su correcta orientación¹³⁵ o el paso de suero al oído medio a través de una FPT amplia que se abre en el oído medio a nivel del hipotímpano¹³⁶. Para [Herzog y Fiese](#)⁴⁸ una posible explicación de estas complicaciones es que el trocar o el artroscopio pueda perforar el hueso timpánico a través del foramen de Huschke permitiendo que el instrumental acceda al oído externo muy cerca de la membrana timpánica pudiéndola perforar lesionando estructuras del oído medio o interno.

Para [Applebaum y cols.](#)¹³³ existen zonas vulnerables como la porción cartilaginosa del CAE y su punto de unión como la porción ósea que son susceptibles de ser lesionadas por un trocar rígido.

Según [Loughner y cols.](#)⁶⁶ una manipulación excesiva de la mandíbula durante la cirugía o la artroscopia de la ATM puede predisponer a lesiones en la cadena osicular del oído medio vía el ligamento anterior del martillo, ya que movimientos de distracción superiores a 10mm pueden, en ciertos casos, tensar el LAM y éste desplazar el martillo pudiendo alterar la función de los huesecillos del oído medio.

[Jones y Horn](#)¹³⁷ estudian las posibles complicaciones otológicas que pueden aparecer tras la artroscopia de la ATM. Según los autores, este tipo de cirugía puede producir una serie de alteraciones óticas postoperatorias como resultado del paso del edema quirúrgico o bien del suero hacia el oído medio a través de la fisura petrotimpánica. Sin embargo, tras el estudio retrospectivo en un grupo de 14 pacientes, no se observó ningún déficit auditivo. Para estos autores el foramen de Huschke es una vía de entrada muy improbable debido al grosor del anillo timpánico anterior. Una vía de lesión más probable es a

través de la unión óseocartilaginosa del conducto auditivo externo. Una inserción inapropiada del trocar o una inspección o instrumentación vigorosa de la parte posterior de la ATM podría lesionar el CAE a nivel del tubérculo postglenoideo. A este nivel, el instrumental está sólo a pocos milímetros de la membrana timpánica y, por tanto, del oído medio. Así pues, los resultados de este estudio sugieren que en ausencia de complicaciones intraoperatorias la artroscopia de la ATM no tiene efecto alguno en los valores de audiometría ni en la función ótica.

Incluso en el diseño de las prótesis articulares de la ATM se debería tener presente la posibilidad de interferir con el LDM al existir el riesgo de causar sintomatología aural. Así pues, la evidencia clínica revela que la invasión de estas estructuras mediante prótesis articulares causa este tipo de sintomatología por lo que el diseño de estas prótesis debería respetar los ligamentos, arterias y nervios que atraviesan la fisura petrotimpánica¹³⁸.

Por todo ello los cirujanos deben conocer las relaciones anatómicas entre el oído medio y la ATM teniendo presente estas vías de comunicación, realizando una completa evaluación preoperatoria con TC o RM del hueso temporal que permita identificar adecuadamente estructuras como la fisura petrotimpánica, el foramen timpánico o la unión óseo-cartilaginosa en el CAE^{96, 136}.

Capítulo II

Justificación y objetivos

Capítulo II

Justificación y objetivos

El estudio y conocimiento de la anatomía y funcionamiento de esta sofisticada unidad como es la articulación temporomandibular es primordial para comprender la etiopatogenia de las distintas patologías que afectan al aparato masticatorio, permitiendo un correcto diagnóstico y adecuada actitud terapéutica.

Se han presentado diversos artículos en los que se evidencian distintas vías de propagación de procesos infecciosos, inflamatorios o tumorales desde el oído medio y externo a la ATM o viceversa, a través de la fisura petrotimpánica o el foramen de Huschke. Es por ello que actualmente esta relación anatómica ha adquirido gran importancia por su posible implicación en la fisiopatología de la otitis media y de los procesos inflamatorios y degenerativos (artritis inflamatoria y artrosis) que afectan a la ATM.

El presente trabajo se planteó tras una revisión bibliográfica sobre la morfología de la FPT en el adulto, en la cual encontramos poca información referida al citado tema. Por tanto nos hemos propuesto realizar un estudio morfológico de la FPT en el adulto humano a partir de especímenes cadavéricos para conocer sus relaciones anatómicas y definir con más detalle las características anatómicas y radiológicas de esta estructura anatómica tan interesante como desconocida.

Es por ello que hemos definido los siguientes **objetivos**:

1. Estudiar las características morfológicas de la fisura petrotimpánica desde un punto de vista anatómico y radiológico.
2. Correlacionar las imágenes sagitales de la fisura petrotimpánica por tomografía computarizada multicorte helicoidal con la criosección anatómica sagital correspondiente.
3. Relacionar las características morfológicas definidas en la clasificación de Sato y cols.⁸⁸ con los valores morfométricos de la fisura petrotimpánica obtenidos en el estudio.
4. Presentar la fisura petrotimpánica como posible vía de propagación de procesos infecciosos o inflamatorios entre el oído medio y la articulación temporomandibular.

Capítulo III

Hipótesis de trabajo

Capítulo III

Hipótesis de trabajo

Hipótesis de trabajo n°1:

Las imágenes por tomografía computarizada multicorte helicoidal de la fisura petrotimpánica son comparables a la anatomía seccional correspondiente.

Hipótesis de trabajo n°2:

La dimensión vertical de la fisura petrotimpánica a nivel de la fosa mandibular no es estadísticamente diferente entre los tres tipos de morfología de la fisura petrotimpánica descritos por Sato y cols.⁸⁸.

Hipótesis de trabajo n°3:

La dimensión vertical de la fisura petrotimpánica en su punto medio es significativamente mayor en el tipo 1 respecto los tipos 2 y 3.

Hipótesis de trabajo n°4:

La dimensión vertical de la fisura petrotimpánica a nivel de la cavidad timpánica es significativamente mayor en el tipo 1 respecto los tipos 2 y 3.

Capítulo IV

Material y métodos

A. Material.

1. Preparación de los especímenes.

B. Métodos.

1. Diseño de la investigación.
2. Estudio radiológico.
 - a. Características del equipo radiológico.
 - b. Preparación de los especímenes para el estudio radiológico.
 - c. Parámetros del estudio.
 - d. Obtención y manipulación de las imágenes seccionales.
 - e. Análisis morfométrico y morfodescriptivo.
 - e.1. Análisis morfométrico.
 - e.2. Análisis morfodescriptivo.
3. Estudio anatómico.
 - a. Características del equipo de criosección
 - b. Preparación de los especímenes para el estudio anatómico.
 - c. Obtención de las criosecciones.
 - d. Análisis morfométrico y morfodescriptivo.
 - d.1. Análisis morfométrico.
 - d.2. Análisis morfodescriptivo.
 - e. Registro fotográfico.
4. Variables del estudio.
 - a. Variables morfoméricas.
 - a.1. Longitud de la fosa mandibular.
 - a.2. Longitud de la FPT.
 - a.3. Dimensión vertical de la FPT.
 - a.3.1. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular.
 - a.3.2. Dimensión vertical de la FPT en su punto medio.
 - a.3.3. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la cavidad timpánica.
 - a.4. Diámetro de la FPT.
 - a.4.1. Diámetro de la FPT a nivel de la fosa mandibular.
 - a.4.2. Diámetro de la FPT en su punto medio.
 - a.4.3. Diámetro de la FPT a nivel de la cavidad timpánica.
 - b. Variables morfodescriptivas.
 - b.1. Criterio radiológico de Sato y cols.
 - b.2. Canal de Huguier.
 - c. Variables demográficas.
5. Análisis estadístico.
 - a. Análisis descriptivo univariado.
 - b. Análisis bivariado de las variables del estudio anatómico.
 - c. Análisis bivariado de las variables del estudio radiológico.
 - d. Concordancia.
 - e. Correlaciones.
 - f. Método estadístico.

Capítulo IV

Material y métodos

A. MATERIAL

Para la realización de este trabajo de investigación hemos utilizado 15 especímenes cadavéricos distribuidos en un único grupo procedentes de donantes de la Unitat d'Anatomia i Embriologia Humana del Departament de Ciències Morfològiques de la Facultat de Medicina de l'Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

Los cadáveres fueron preparados con el procedimiento habitual utilizado en la sala de disección de la UAB mediante embalsamiento por vía femoral de la solución de Cambridge (4% formaldehído, 55% etanol, 10% fenol y 10% glicerina v/v).

1. Preparación de los especímenes.

Los bloques anatómicos se obtuvieron, previa congelación a -40°C , mediante corte con sierra los cuáles incluían el peñasco del temporal y la ATM de manera que, por sus dimensiones, fueran fáciles de orientar tanto en el estudio radiológico como anatómico.

Cada bloque fue referenciado y consistía en un hemicráneo seccionado a nivel de la línea sagital media que tenía como límite superior el borde superior del arco superciliar, como límite inferior el plano oclusal y como límite posterior el borde posterior del pabellón auricular (figura 10).



Figura 10. Bloque anatómico.

Previamente a realizar el estudio radiológico y anatómico de los especímenes se eliminaron aquellos componentes metálicos como prótesis esqueléticas de cromo-cobalto o coronas y puentes metálicos o ceramo-metálicos que pudieran provocar artefactos en la tomografía computarizada multicorte helicoidal o bien desviar la dirección del corte al obtener las criosecciones anatómicas.

B. MÉTODOS

1. Diseño de la investigación.

Se trata de un estudio observacional simple en el que se realiza un muestreo consecutivo hasta conseguir 15 especímenes.

Cada bloque anatómico correspondía a cadáveres distintos con el objetivo de obtener un grupo lo más heterogéneo posible.

Los criterios de inclusión fueron que tras una exploración visual simple no hubiera lesiones orgánicas ni malformaciones evidentes y que presentaran un buen estado de conservación.

Se rechazaron aquellos especímenes incompletos (ausencia parcial o total de la ATM u oído) y aquellos con signos evidentes de disección previa en la ATM o en el oído.

La secuencia de trabajo fue la siguiente (figura 11):

1. Preparación en el Laboratorio de Anatomía y Embriología Humana de los especímenes.
2. Estudio radiológico por TCMH de los especímenes descongelados.
3. Selección del plano de corte sagital en el estudio radiológico donde se observa el trayecto de la FPT desde la ATM al oído medio.
4. Obtención de las crio secciones anatómicas en el plano sagital de los especímenes congelados.
5. Estudio morfométrico y morfodescriptivo de la FPT en las crio secciones anatómicas y en las secciones radiológicas obtenidas por TCMH.

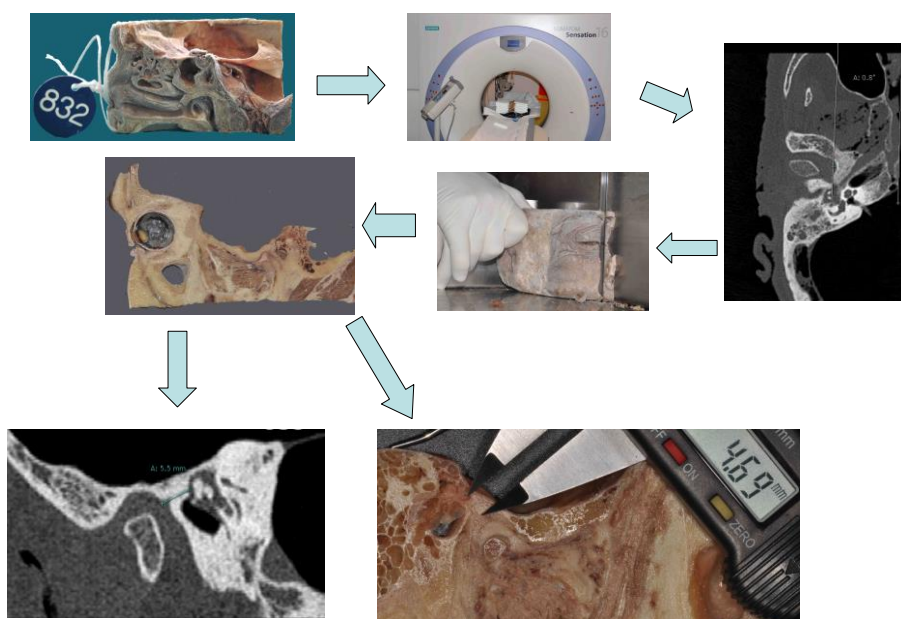


Figura 11. Secuencia del trabajo de investigación.

2. Estudio radiológico.

a. Características del equipo radiológico.

Los 15 especímenes fueron escaneados en un tomógrafo computarizado multidetector 16 coronas (Siemens Somatom Sensation 16; Siemens, Forchheim, Alemania) perteneciente al Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital del Mar de Barcelona (IDIMAS CRC MAR).

El escáner estaba equipado con 16 filas de detectores (coronas) y ofrece un mínimo grosor de corte de 0,6mm. Obtiene imágenes con un tamaño de vóxel isotrópico de 0,33mm a una profundidad de píxel de 12 bits.

b. Preparación de los especímenes para el estudio radiológico.

Los especímenes descongelados fueron colocados en posición supina sobre la camilla del TCMH fijándolos adecuadamente con unas tallas para evitar

cualquier movimiento durante la exploración. De este modo se simplificaba la exploración y se favorecía la reproducibilidad de la misma.

El estudio tomográfico se realizó en el plano axial con técnica helicoidal siendo el plano horizontal de referencia la línea superior orbitomeatal localizado y marcado mediante el rayo infrarrojo del TCMH.

c. Parámetros del estudio.

Corriente 120 mA, voltaje 120 kV, pitch de 0,8, tiempo de rotación 1 segundo, sección de colimación 0,6x16, grosor de corte 0,6mm, matriz de 512x512, campo de visión (FOV) 150mmx150mm, incremento de reconstrucción 0,1mm. Con este protocolo se obtiene un índice de irradiación aproximado de 39,8 mGy.

Se utilizó un programa específico para la exploración ósea del oído interno (INNER EAR VOL), a partir del cual se realizó el estudio radiológico para cada espécimen. El barrido se efectuó de manera que incluyera el espécimen en su totalidad.

d. Obtención y manipulación de las imágenes seccionales.

Tras la finalización del estudio tomográfico, para cada espécimen se grabaron las imágenes en un CD en formato DICOM. Posteriormente, mediante el software específico ORS Visual (versión 1.5.1, Object Research Systems Inc. Montreal, Canadá) instalado en un PC se procedió a la descarga de los archivos que contenía el CD.

El programa permite desplazarnos entre los cortes seccionales, aumentar o disminuir el tamaño de las imágenes con la herramienta “zoom” y realizar reconstrucciones multiplanares a partir de la herramienta MPR lo cual nos permite obtener las secciones radiológicas más representativas de la FPT en cualquier plano del espacio (figura 12).

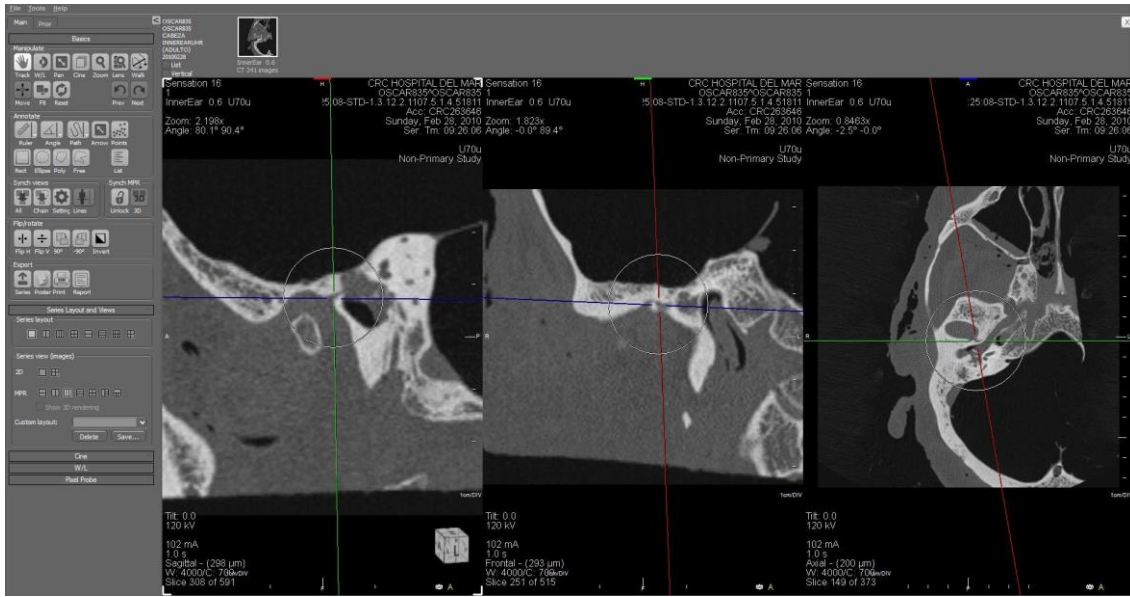


Figura 12. Herramienta MPR del software ORS Visual.

e. Análisis morfométrico y morfodescriptivo.

Cada escáner fue examinado inicialmente por 2 investigadores al mismo tiempo, uno de ellos radiólogo perteneciente al Servicio de Diagnóstico por la Imagen del Hospital del Mar de Barcelona con experiencia en radioanatomía del oído y la ATM (Dr. Alberto Solano López) y el otro odontólogo con experiencia en radioanatomía de la ATM (Sr. Óscar Jesús Villalba Moreno) con el objetivo de identificar la FPT y la fosa mandibular. Todo ello en un monitor de 17 pulgadas y alta resolución (1280x1024 píxeles) en un entorno oscuro adecuado.

En primer lugar se pudo constatar gracias a la herramienta MPR que en el plano sagital puro era posible identificar el trayecto la FPT por completo en cada uno de los 15 especímenes. Así pues, este fue el plano elegido para realizar los cortes anatómicos (criosecciones) en los especímenes congelados que nos iba a permitir establecer la anatomía comparada en el plano sagital.

Posteriormente mediante la herramienta MPR nos desplazamos entre los distintos cortes para finalmente seleccionar aquellas secciones más representativas de la FPT para cada plano de estudio donde se aprecia con mayor detalle tanto sus límites óseos como sus propiedades morfológicas, siendo pues estos cortes submilimétricos los que nos van a servir para realizar el estudio morfológico de la FPT.

Lógicamente la correcta elección del corte es crucial ya que puede modificar las características morfológicas de la FPT.

Cada espécimen fue estudiado según los diferentes parámetros que componen el presente trabajo, anotándose los valores en las tablas diseñadas a tal efecto (anexos 1, 2, 3 y 4) para su posterior análisis estadístico.

e.1. Análisis morfométrico.

Realizamos las distintas mediciones de la FPT y de la fosa mandibular con una aproximación a la décima de milímetro mediante la herramienta “Ruler” perteneciente al menú “Annotate” disponible en el software ORS Visual (figura 13).

Las mediciones se realizaron por dos observadores; observador 1 (Sr. Óscar Jesús Villalba Moreno) y observador 2 (Sra. Sílvia Pons i Salvadó: odontóloga con experiencia en radioanatomía de la ATM), registrando dos observaciones para el observador 1 (obs 1.1 y obs 1.2) y dos para el observador 2 (obs 2.1 y obs 2.2) para cada variable del estudio morfométrico en las imágenes seccionales por TCMH. Así pues tenemos en total cuatro observaciones para cada variable morfométrica en el estudio radiológico.

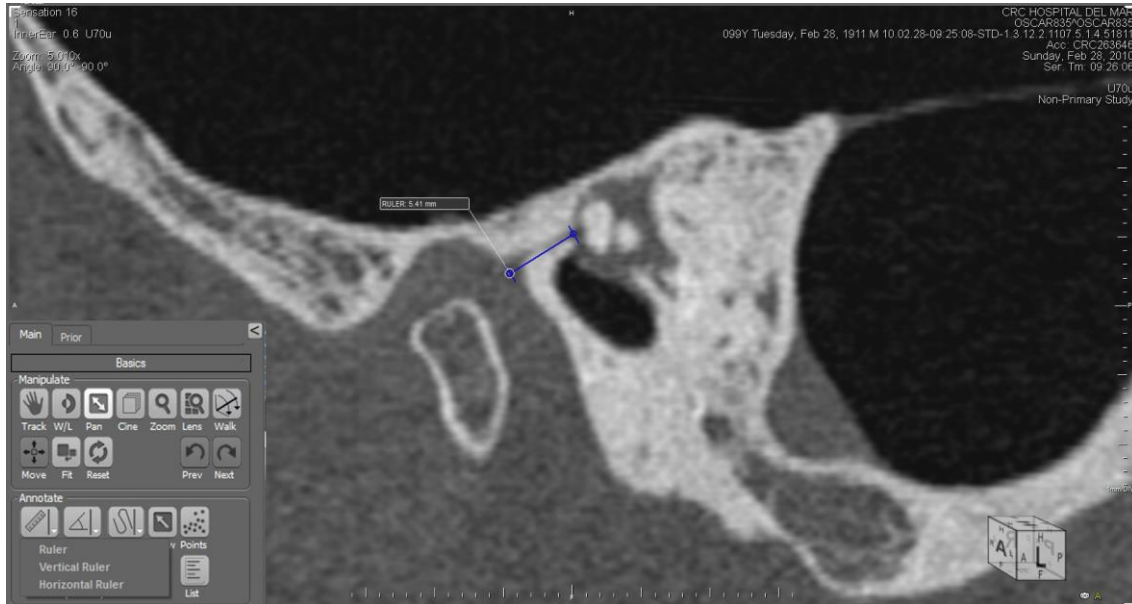


Figura 13. Herramienta “Ruler” del software ORS Visual.

e.2. Análisis morfodescriptivo.

Procedimos a anotar las características morfodescriptivas de la FPT en los planos axial, coronal y sagital para poder describir posteriormente su patrón morfológico.

En este análisis determinamos además la morfología de la FPT en el plano sagital según la clasificación de [Sato y cols.⁸⁸](#) en tipo 1, 2 o 3. Asimismo examinamos la morfología del suelo de la FPT en el plano axial para valorar la morfología del canal de Huguier.

En este caso se realizó por dos observadores (observador 1 y observador 2) en 2 ocasiones para cada espécimen. Así pues tenemos en total 4 observaciones para la clasificación de [Sato y cols.⁸⁸](#) (obs 1.1, obs 1.2 y obs 2.1, obs 2.2) y 4 observaciones para la valoración del canal de Huguier (obs 1.1, obs 1.2 y obs 2.1, obs 2.2).

3. Estudio anatómico.

a. Características del equipo de criosección.

Para la obtención de las criosecciones anatómicas se utilizó una sierra de cinta vertical Medoc BR 400 (Medoc S.A., Logroño, España) con una longitud de hoja de 3155mm y un grosor de 4mm. El equipo estaba situado en las dependencias de la sala de disección de la Unitat d'Anatomia i Embriologia Humana en la Facultat de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona (figura 14).



Figura 14. Sierra de cinta vertical Medoc BR 400.

b. Preparación de los especímenes para el estudio anatómico.

Como hemos comentado anteriormente, seleccionamos el plano sagital puro como plano de corte tras constatar en el estudio radiológico previo que en este plano era posible visualizar todo el trayecto de la FPT, desde la fosa

mandibular hasta el oído medio. Nuestra intención era reproducir este plano de corte mediante las criosecciones.

Los bloques anatómicos fueron previamente congelados a -40°C durante un mínimo de 48 horas (determinado por el tamaño del espécimen). El hecho de congelar los especímenes facilita la obtención de secciones (criosecciones) anatómicas de pequeño grosor y evita el desplazamiento de estructuras anatómicas como la cadena osicular o el disco articular de la ATM.

Antes de iniciar los cortes seriados regularizamos el espécimen con la sierra a nivel del plano sagital medio con el objetivo de estabilizarlo mejor y evitar así la desviación del corte.

c. Obtención de las criosecciones.

Una vez estabilizado el espécimen congelado se procedió a realizar los cortes seriados paralelos al plano de referencia (plano sagital medio) para obtener criosecciones parasagitales. Para cada espécimen se realizaron varios cortes (entre 7 y 8) con un grosor variable (mínimo de 3mm y máximo de 6mm), empezando por medial hasta visualizar la porción más lateral del cóndilo de la ATM (figura 15).



Figura 15. Obtención de las criosecciones.

Posteriormente lavamos cuidadosamente con agua la seriación completa de criosecciones para poder identificar aquellas criosecciones más representativas para cada espécimen y proceder de inmediato a realizar el estudio morfológico evitando así una descongelación excesiva de la criosección.

Cada espécimen fue medido con los diferentes parámetros que componen el presente trabajo, anotándose los valores en las tablas diseñadas a tal efecto (anexos 5 y 6) para su posterior análisis estadístico.

d. Análisis morfométrico y morfodescriptivo.

Para cada espécimen, se analizaron todas las criosecciones por un único investigador (Sr. Óscar Jesús Villalba Moreno) con experiencia en anatomía de la ATM, con el objetivo de identificar aquella criosección más representativa para cada espécimen, es decir, aquella donde mejor se visualiza el contenido fibroso y el trayecto de la FPT desde el oído medio a la ATM y aquella donde los límites óseos están mejor definidos en la fosa mandibular. Precisamente

estas criosecciones (dos para cada espécimen) serán las que nos servirán para realizar el estudio morfológico de la FPT y de la fosa mandibular.

El estudio morfológico de estas criosecciones anatómicas se realiza con el espécimen parcialmente descongelado con el fin de obtener una suficiente fijación de las estructuras a analizar y evitar el deslumbramiento al observarlas bajo el microscopio operatorio.

d.1. Análisis morfométrico.

Se realizó el estudio morfométrico de la FPT y de la fosa mandibular mediante el microscopio operatorio OPMI-1 a x5, x7,5, x12,5 y x20 aumentos (Zeiss, Alemania). Realizamos las distintas mediciones de la FPT y de la fosa mandibular mediante el pie de rey digital Absolute Digimatic (Mitutoyo, Alemania) con una aproximación a la décima de milímetro más cercana y por un único observador (observador 1) en 2 ocasiones consecutivas para cada espécimen. Así pues tenemos en total dos observaciones (obs 1.1 y obs 1.2) para cada variable morfométrica en las criosecciones anatómicas.

d.2. Análisis morfodescriptivo.

Un único observador (observador 1) procedió a anotar las características morfológicas de la FPT en el plano sagital para poder describir posteriormente su patrón morfológico.

e. Registro fotográfico.

A cada criosección anatómica se le realizaron 2 series fotográficas, la primera con una cámara réflex digital Nikon D-90 (Nikon Corporation, Tokio, Japón) acoplada a un Microscopio operatorio OPMI 1 (Zeiss, Alemania) mediante un codo de video (ref. 1022973 Adaptador cámara f=340 T2, Carl Zeiss Surgical GMBH. Oberkochen, Alemania) y divisor específico (Intermediate video/photo Tube S with 2 ports and beam splitter 50/50, Zeiss, Alemania) y

la segunda mediante el mismo cuerpo de cámara con objetivo Macro de 105mm Tamron (Tamron CO., LTD. Tokio, Japón) y flash puntual Nikon SB-200 (Nikon Corporation, Tokio, Japón). Las imágenes fueron adquiridas en formato TIFF (“tagged image file format”) y posteriormente descargadas en un PC para ser procesadas mediante un software de edición de fotografías (Adobe Photoshop CS, versión 8.0.1).

4. Variables del estudio.

Para la realización del presente trabajo se definieron las siguientes variables:

a. Variables MORFOMÉTRICAS.

a.1. Longitud de la fosa mandibular (LONG FOSA MD).

Medimos la longitud anteroposterior de la fosa mandibular en el plano sagital puro tanto es las criosecciones anatómicas como en las imágenes seccionales obtenidas por TCMH.

Seleccionamos aquella sección sagital (anatómica y radiológica) donde fuera fácilmente reconocible el cóndilo y los límites anterior y posterior de la fosa mandibular.

El límite anterior corresponde al ápice del tubérculo cigomático anterior (**punto 1**) y el límite posterior al ápice del tubérculo cigomático posterior (**punto 2**).

Así pues, la medición se realiza a partir de estos puntos de referencia siendo la **LONG FOSA MD** la longitud máxima expresada en milímetros que une estos 2 puntos, tanto en la sección radiológica por TCMH (figura 16) como en la criosección anatómica (figura 17).

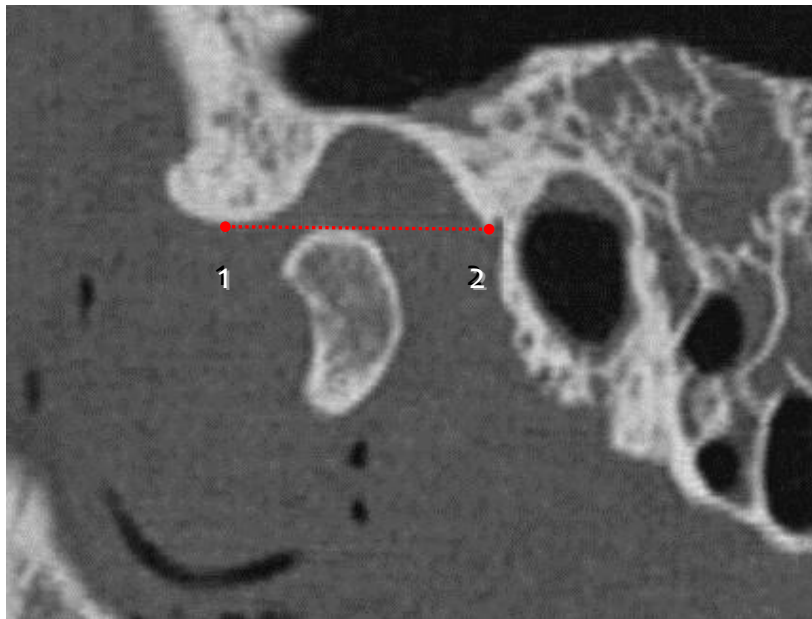


Figura 16. LONG FOSA MD en la sección radiológica por TCMH.

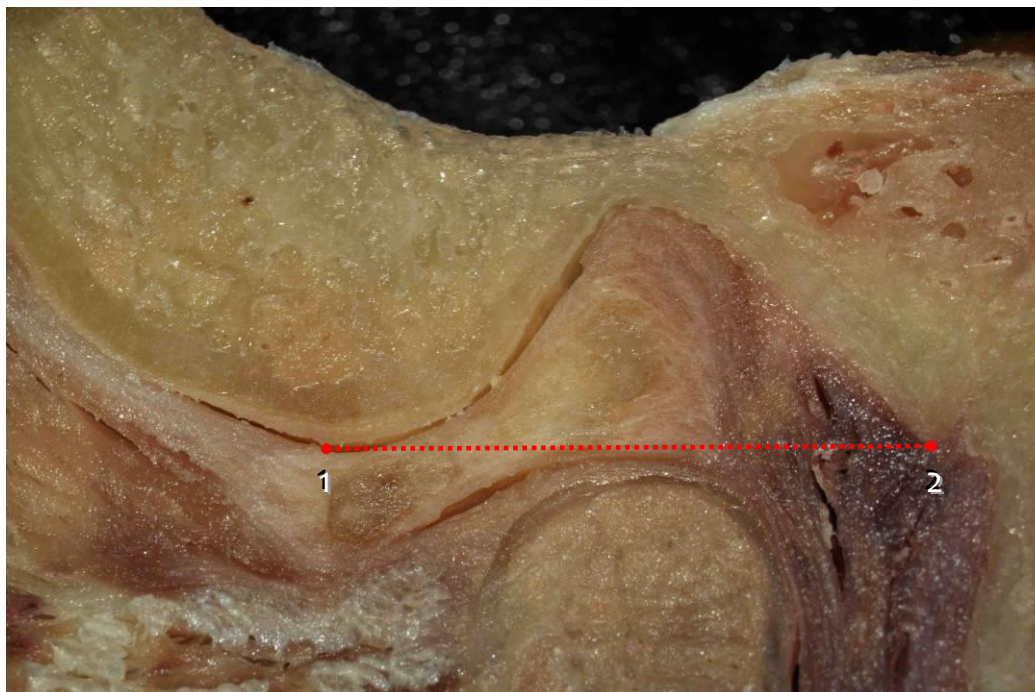


Figura 17. LONG FOSA MD en la criosección anatómica.

a.2. Longitud de la FPT (LONG FPT).

Medimos la longitud anteroposterior de la FPT en el plano sagital puro tanto en las criosecciones anatómicas como en las imágenes seccionales obtenidas por TCMH.

Seleccionamos aquella sección sagital donde se observa la FPT en su dimensión máxima vertical y anteroposterior, así como el martillo en el oído medio.

Para la medición de esta variable fue necesario definir unos puntos y líneas de referencia que fueran fácilmente reproducibles tanto en las criosecciones como en las imágenes por TCMH:

Punto 3. Referencia que marca el punto más posterior e inferior de la fosa mandibular.

Punto 4. Referencia que marca el punto más anterior y superior del anillo timpánico.

Punto 5. Referencia que marca el punto más posterior y superior del anillo timpánico.

Línea A. Línea trazada desde el punto 3 con inclinación hasta encontrarse con el punto 4. Lo definimos como el límite anterior de la FPT en el plano sagital.

Línea B. Línea paralela a la anterior que pasa por el punto 5. Lo definimos como el límite posterior de la FPT.

Así pues, la medición se realiza a partir de estas líneas y puntos de referencia siendo la **LONG FPT** la distancia máxima expresada en milímetros que queda entre estas dos líneas A y B y que pasa a través de la FPT tanto en la sección radiológica por TCMH (figura 18) como en la criosección anatómica (figura 19).

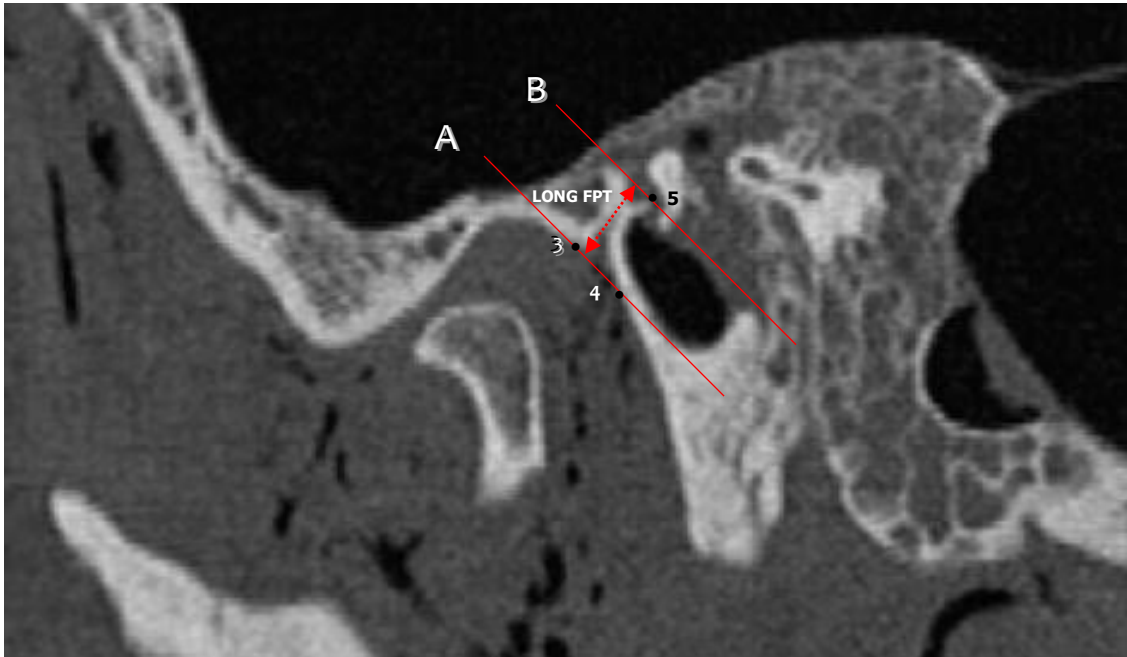


Figura 18. Líneas y puntos de referencia para la longitud de la FPT (LONG FPT) en el corte sagital por TCMH.

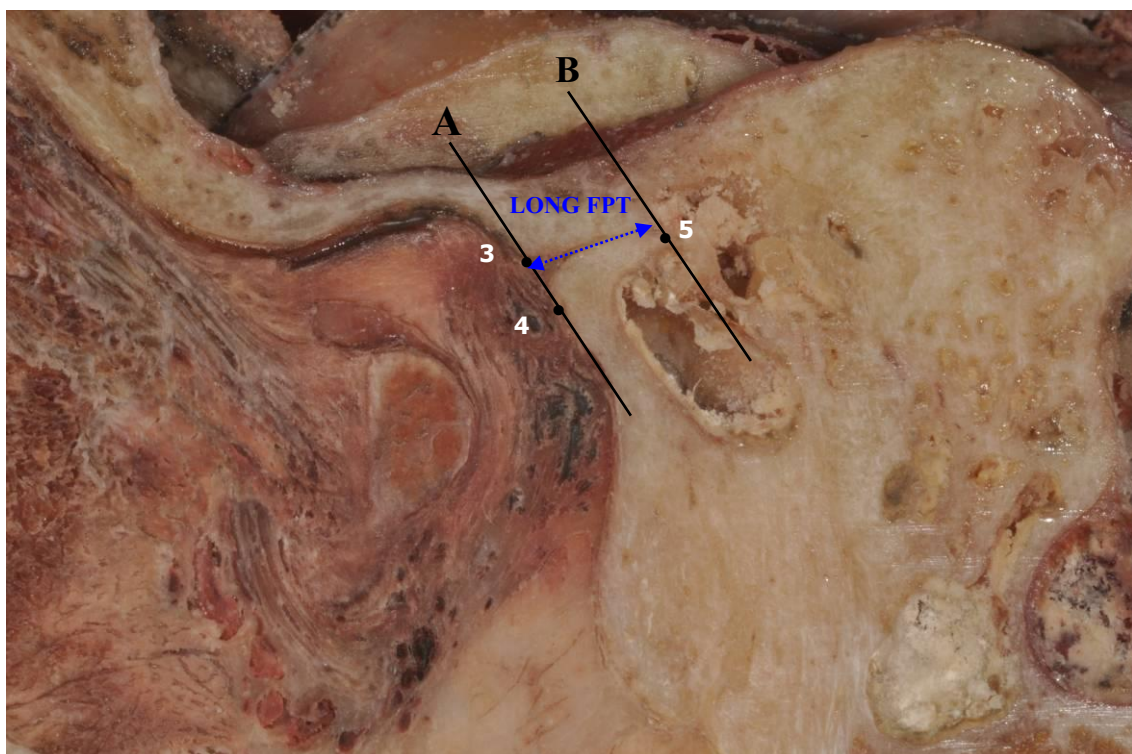


Figura 19. Líneas y puntos de referencia para la longitud de la FPT (LONG FPT) en la criosección anatómica.

a.3. Dimensión vertical de la FPT (DV FPT).

Medimos la altura o dimensión vertical en milímetros de la FPT estableciendo tres puntos de medición en las imágenes seccionales obtenidas por TCMH y un punto de medición en las criosecciones anatómicas. Así pues, tenemos tres variables morfométricas para el estudio radiológico y una para el estudio anatómico.

a.3.1. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular (DV FPT MD).

Para realizar la medición de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular (DV FPT MD) seleccionamos la misma sección sagital que para la determinación de la longitud de la FPT puesto que era en la que mejor se representaban los límites óseos.

Se define la **DV FPT MD** como la longitud máxima expresada en milímetros entre los puntos 3 y 4, es decir entre el punto más posterior e inferior de la fosa mandibular y el punto más anterior y superior del anillo timpánico.

Dada las características del diseño del estudio esta variable la medimos en el estudio radiológico (figura 20) y en el estudio anatómico (figura 21).



Figura 20. Puntos de referencia para la DV FPT MD en el corte sagital por TCMH.

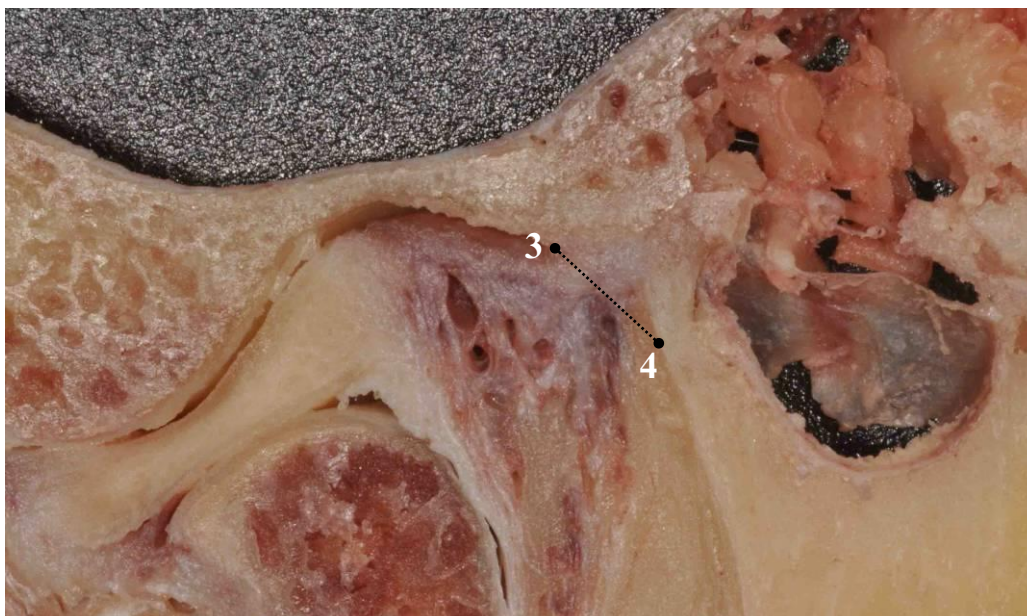


Figura 21. Puntos de referencia para la DV FPT MD en la criosección anatómica.

a.3.2. Dimensión vertical de la FPT en su punto medio (DV FPT 1/2).

Dado que la FPT presenta un trayecto descendente hacia la fosa mandibular fue necesario establecer planos de estudio oblicuos para obtener unas secciones radiológicas que mejor representaran la dimensión vertical de la FPT. Finalmente escogimos un **plano coronal oblicuo** perpendicular al eje anteroposterior de la FPT en el plano sagital puesto que era en el que mejor se representaban los límites óseos superior e inferior de la FPT.

Debido a las características del estudio en este plano realizamos la medición únicamente en las secciones radiológicas obtenidas por TCMH y no en las criosecciones anatómicas al no disponer de criosecciones en este plano.

Se pudo localizar con exactitud el punto medio de la FPT en el plano coronal oblicuo ya que el software ORS Visual nos permite localizar en el plano sagital el punto medio de la FPT y utilizando como referencia este punto realizar

cortes oblicuos en el plano coronal para localizar finalmente una sección radiológica en la que es posible medir la $DV\ FPT\ \frac{1}{2}$ (figura 22).

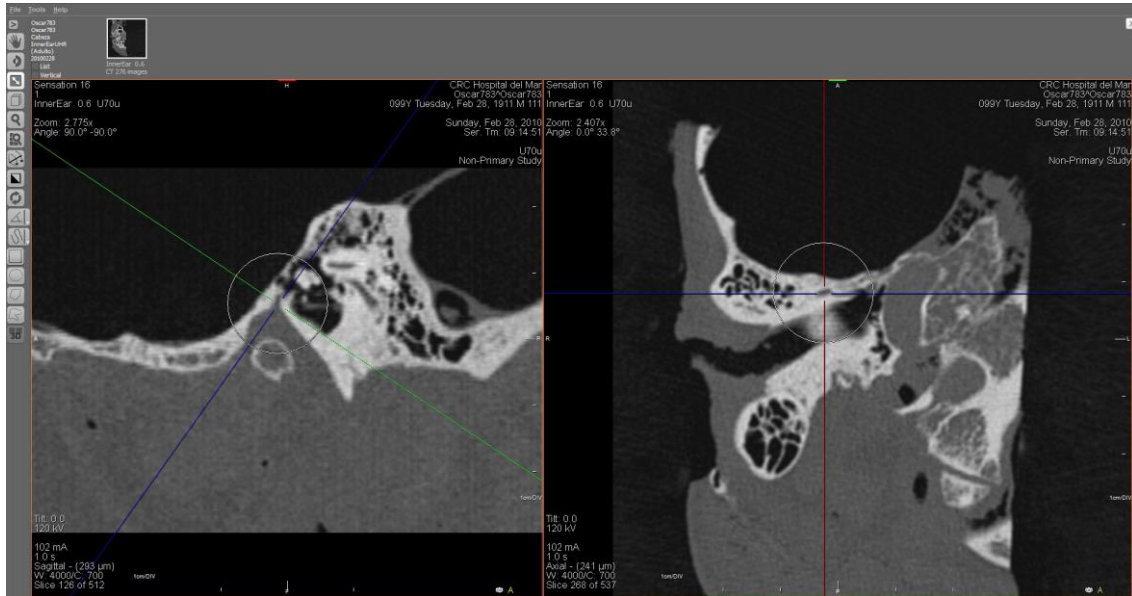


Figura 22. Localización en el plano coronal oblicuo del punto medio de la FPT.

A este nivel, el contorno de la FPT presentaba un límite superior que estaba representado por el suelo de la porción petrosa de la FPT y como límite inferior el techo de la porción timpánica de la FPT.

Se define la $DV\ FPT\ \frac{1}{2}$ como la longitud máxima expresada en milímetros que une estos límites óseos superior e inferior (figura 23).

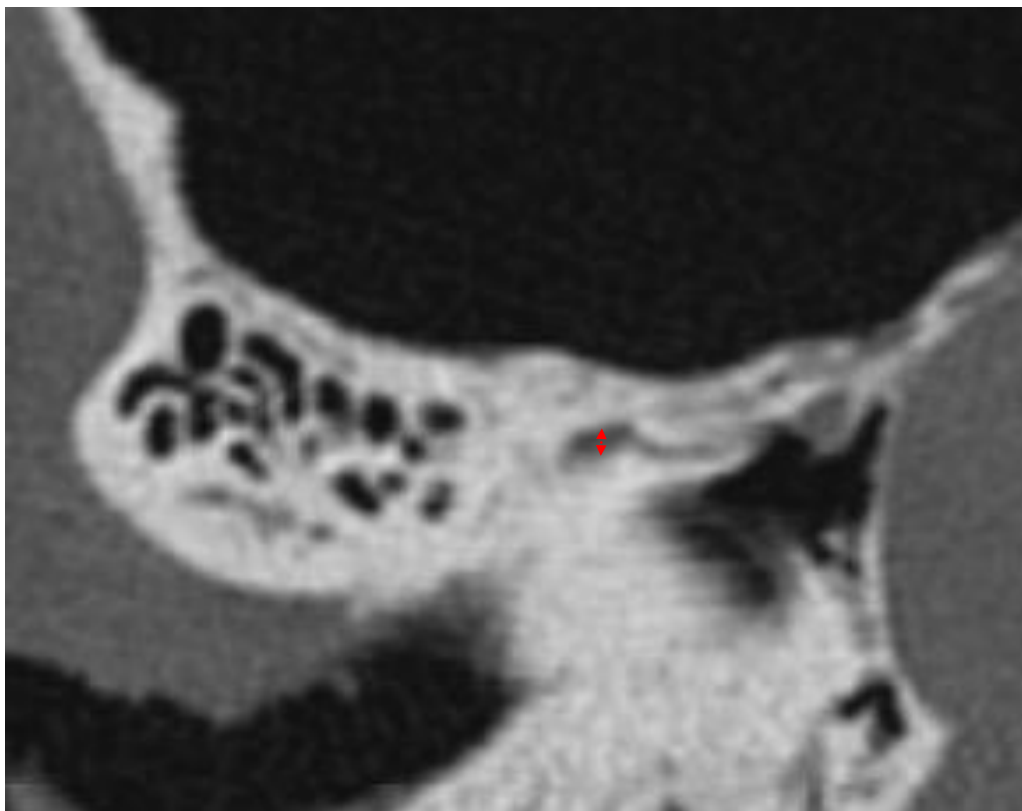


Figura 23. DV FPT $\frac{1}{2}$ en el corte coronal oblicuo por TCMH.

a.3.3. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la cavidad timpánica (DV FPT TIMP).

Escogimos el mismo plano coronal oblicuo que en el caso anterior puesto que era en el que mejor se representaban los límites óseos de la FPT.

Debido a las características del estudio en este plano realizamos la medición únicamente en las secciones radiológicas obtenidas por TCMH y no en las criosecciones anatómicas al no disponer de criosecciones en este plano.

La localización del punto de medición se realizó de manera similar a la medición anterior posicionando en este caso los ejes de referencia a nivel de la salida de la FPT en el oído medio (figura 24).

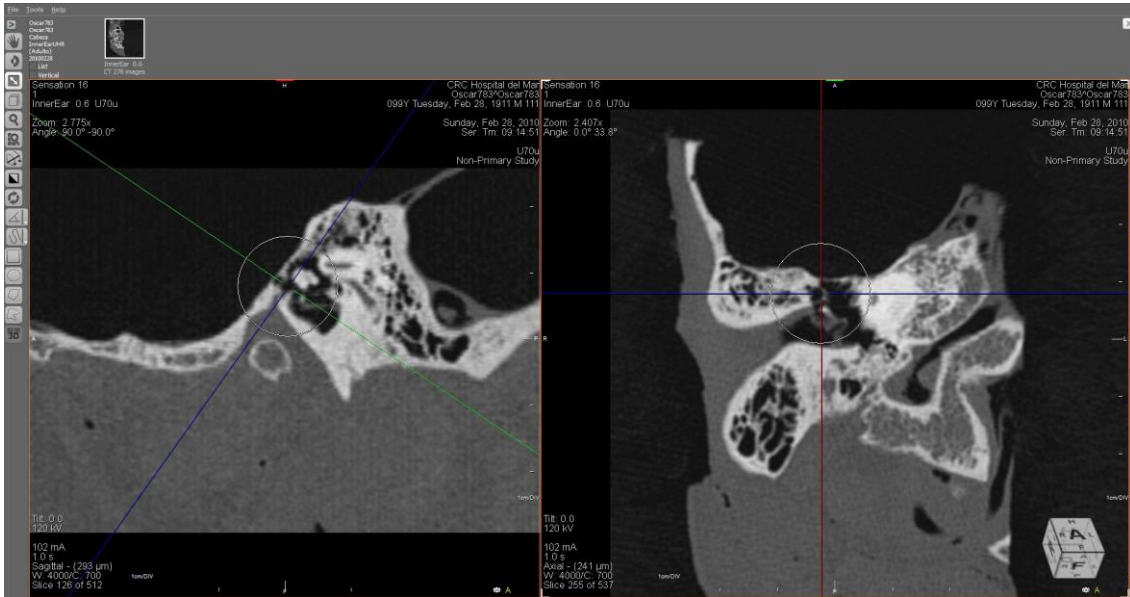


Figura 24. Localización en el plano coronal oblicuo de la FPT a nivel de la cavidad timpánica.

Así pues, la medición se realiza a partir de las mismas referencias anatómicas que para la DV FPT $\frac{1}{2}$ pero a un nivel más posterior, la entrada a la cavidad timpánica, siendo la **DV FPT TIMP** la longitud máxima expresada en milímetros que une estos límites óseos superior e inferior (figura 25).

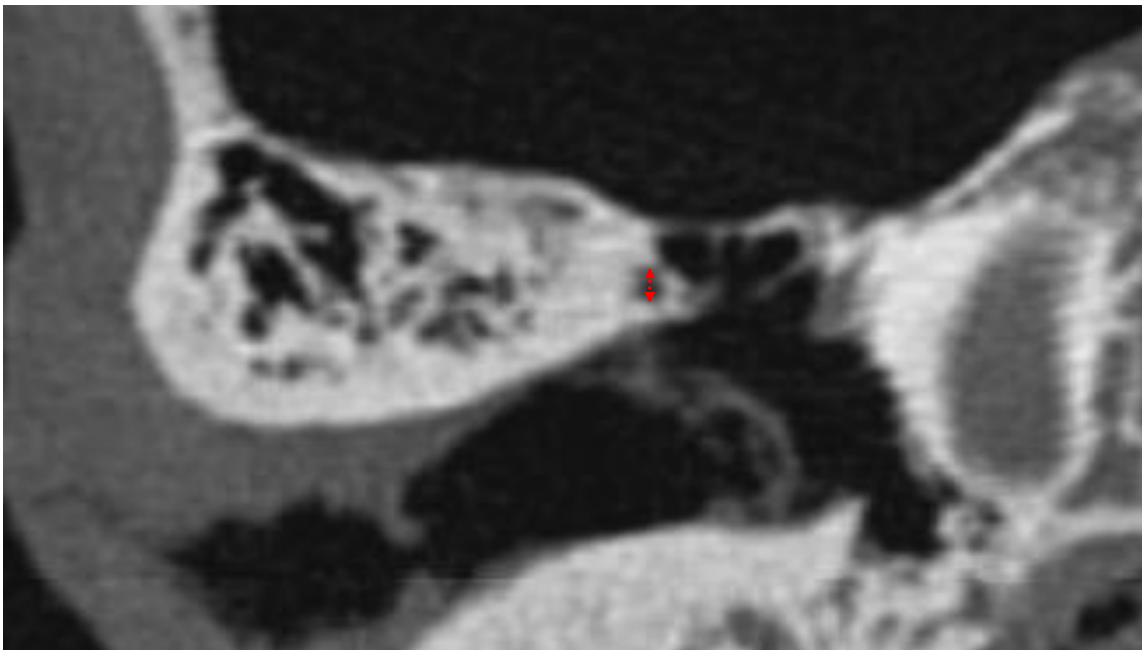


Figura 25. DV FPT TIMP en el corte coronal oblicuo por TCMH.

a.4. Diámetro de la FPT (\emptyset FPT).

Medimos el diámetro o ancho en milímetros de la FPT estableciendo tres puntos de medición, del mismo modo que para la dimensión vertical de la FPT.

Debido a las características del estudio realizamos la medición únicamente en las secciones radiológicas obtenidas por TCMH y no en las criosecciones anatómicas al no disponer de criosecciones en estos planos. Así pues tenemos tres variables morfométricas para el estudio radiológico.

a.4.1. Diámetro de la FPT a nivel de la fosa mandibular (\emptyset FPT MD).

Dado que la FPT presenta un trayecto descendente hacia la fosa mandibular fue necesario establecer planos de estudio oblicuos para obtener unas secciones radiológicas que mejor representaran el diámetro de la FPT a nivel de la fosa mandibular. Finalmente escogimos un **plano axial oblicuo** donde se representara el suelo de la FPT, es decir, la porción timpánica, puesto que era en el que con mayor facilidad se definían los límites óseos medial y lateral de la FPT a nivel de la fosa mandibular.

Para la medición de esta variable fue necesario definir unos puntos de referencia que fueran fácilmente reproducibles en las imágenes por TCMH:

Punto 6. Referencia que marca el punto más anterior y lateral del suelo de la FPT a nivel de la fosa mandibular.

Punto 7. Referencia que marca el punto más anterior y medial del suelo de la FPT a nivel de la fosa mandibular.

Se define el **\emptyset FPT MD** como la longitud máxima expresada en milímetros entre los puntos 6 y 7, es decir entre el punto más anterior y lateral del suelo de la FPT y punto más anterior y medial del suelo de la FPT a nivel de la fosa mandibular (figura 26).

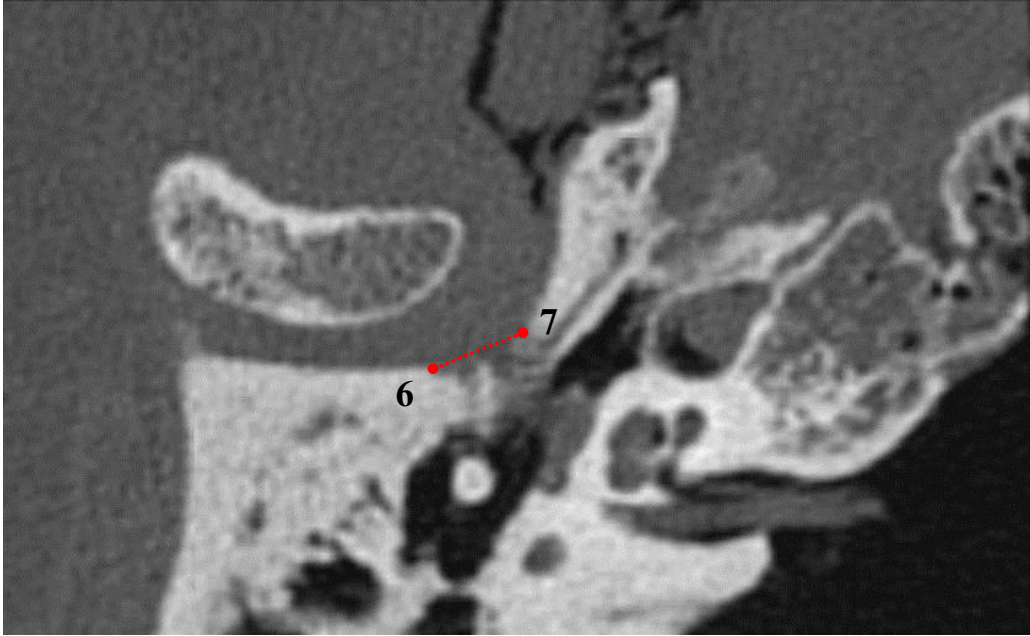


Figura 26. Puntos de referencia para el Ø FPT MD en el corte axial oblicuo por TCMH.

a.4.2. Diámetro de la FPT en su punto medio (Ø FPT $1/2$).

Para medir el diámetro de la FPT en su punto medio escogimos el mismo corte coronal oblicuo que en el caso de la medición de la dimensión vertical de la FPT en su punto medio puesto que éste era en el que mejor se representaban los límites óseos medial y lateral de la FPT.

A este nivel, el límite medial estaba representado por la entrada a la cavidad timpánica y como límite lateral la FTE.

Se define el Ø FPT $1/2$ como la longitud máxima expresada en milímetros que une estos límites óseos medial y lateral (figura 27).

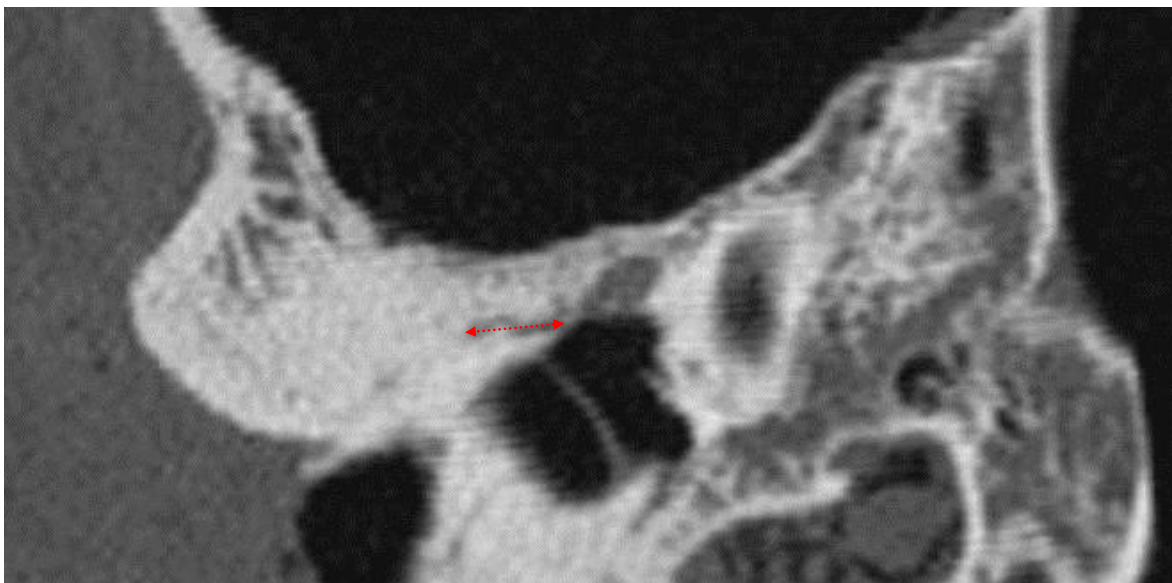


Figura 27. \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ en el corte coronal oblicuo por TCMH.

a.4.3. Diámetro de la FPT a nivel de la cavidad timpánica (\varnothing FPT TIMP).

Para medir el diámetro de la FPT a nivel de la cavidad timpánica escogimos el mismo corte coronal oblicuo que en el caso de la medición de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la cavidad timpánica.

En este punto, la FPT en sentido medial aparece abierta hacia la cavidad timpánica y por tanto carece de límite óseo medial.

Para la medición de esta variable fue necesario definir un punto de referencia que fuera fácilmente reproducible en las imágenes por TCMH:

Punto 8. Referencia que marca el punto más medial del suelo de la FPT a nivel de la cavidad timpánica.

Se define el **\varnothing FPT TIMP** como la longitud máxima expresada en milímetros que un el límite óseo lateral de la FPT con el punto 8 (figura 28).



Figura 28. Punto de referencia y \varnothing FPT TIMP en el corte coronal oblicuo por TCMH.

b. Variables MORFODESCRIPTIVAS.

A partir de las imágenes seccionales más representativas obtenidas por TCMH tratamos de realizar un análisis morfodescriptivo de la FPT que nos permitiera describir y clasificar los rasgos morfológicos más característicos de la FPT en los especímenes estudiados.

b.1. Criterio radiológico de Sato y cols.⁸⁸ (variable SATO).

Como norma general la FPT presenta en su vista sagital una forma cónica con una base más ancha en la fosa mandibular que se va estrechando progresivamente en mayor o menor grado hacia el oído medio.

Clasificamos la FPT siguiendo los criterios radiológicos de [Sato y cols.⁸⁸](#), que definen la morfología de la FPT en el plano sagital según su dimensión vertical a nivel de la fosa mandibular, en su punto medio y a nivel del epítimpano (oído medio) a partir de imágenes radiológicas obtenidas por TCHC.

Así pues clasificamos los especímenes según el criterio radiológico de [Sato y cols.](#)⁸⁸ en:

Tipo 1: FPT con forma de túnel ancho en todo su trayecto.

Tipo 2: FPT con forma de túnel ancho a nivel de la fosa mandibular que se estrecha progresivamente hacia la cavidad timpánica.

Tipo 3: FPT con forma de túnel ancho a nivel de la fosa mandibular, aplanado en el punto medio y estrecho en la cavidad timpánica.

b.2. Canal de Huguier (variable HUGUIER).

Como norma general, en el suelo de la FPT se describe un canal denominado canal de Huguier que está dividido en 2 por un septo óseo por donde transcurren de manera independiente el LDM y el LAM.

A partir del estudio en el plano axial oblicuo pretendemos evaluar con detalle la morfología ósea del suelo de la FPT con el objetivo de determinar si se trata de una FPT con un canal único o bien doble separado por un septo óseo.

Así pues clasificamos los especímenes según si presentaban un canal de Huguier doble o bien único.

c. Variables DEMOGRÁFICAS.

Durante la realización del estudio anatómico, para cada espécimen recogimos la información respecto al sexo, la edad y el lado al cual correspondía el bloque anatómico.

5. Análisis estadístico.

Hay un total de 15 muestras (especímenes) y a cada una de ellas se le ha realizado dos estudios: un estudio anatómico y un estudio radiológico.

En el estudio anatómico, las muestras se han estudiado por un único observador en dos ocasiones, y en el estudio radiológico las 15 muestras se han estudiado por dos observadores, y cada observador ha realizado las medidas en dos ocasiones.

a. Análisis descriptivo univariado.

Para la descripción de la muestra analizada se han utilizado los siguientes estadísticos de resumen:

- Media, mediana, desviación estándar, mínimo, máximo y cuartiles para las variables cuantitativas.
- Tabla de frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas.

El análisis se ha completado con gráficos estadísticos del tipo histograma, diagrama de sectores, diagrama de barras y diagrama de cajas. Este último nos permite observar, para las variables cuantitativas, la dispersión de los valores obtenidos, lo cual nos muestra la variabilidad de cada una de las variables morfométricas estudiadas.

b. Análisis bivariado de las variables del estudio anatómico.

En el análisis de las variables del estudio anatómico, para buscar diferencias entre las observaciones se han utilizado las siguientes técnicas:

- En el caso que la variable respuesta siga una distribución Normal:
Test t de Student para datos apareados.
- En el caso que la variable respuesta no siga una distribución Normal:
Test de Wilcoxon (o prueba de los signos).

c. Análisis bivariado de las variables del estudio radiológico.

En el análisis de las variables cuantitativas del estudio radiológico, para buscar diferencias entre las observaciones y entre los observadores, se han calculado las variabilidades intra-observador y entre-observadores y el coeficiente de correlación intraclase.

- Variabilidad intra-observador: nos mide la variabilidad de las diferentes medidas para cada uno de los 2 observadores, teniendo en cuenta que cada muestra (espécimen) tiene un total de cuatro observaciones.
- Variabilidad entre-observadores: nos mide la variabilidad de las diferentes medidas entre los observadores, teniendo en cuenta que cada observador mide en dos ocasiones la misma variable.
- Coeficiente de correlación intraclase: nos ayuda a calcular la fiabilidad de las diferentes medidas realizadas a cada espécimen (en total cuatro ya que cada observador realiza dos medidas).

Además hemos analizado el **grado de concordancia** entre los observadores 1 y 2 en el estudio radiológico para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los observadores. La representación gráfica de la concordancia la obtenemos a partir del **gráfico de Bland-Altman**. En este gráfico se representa la diferencia entre cada pareja de valores frente a la media de cada pareja de valores (se trata de una pareja de valores porque cada observador realiza la medida en dos ocasiones). En el caso de que no haya error sistemático los puntos se distribuirán de forma aleatoria a uno y otro lado de la recta correspondiente a la diferencia 0 entre las medidas.

En el momento de analizar la variable cualitativa SATO se pretende estudiar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las categorías de la variable SATO (tipos 1, 2 y 3) respecto las variables morfométricas del estudio radiológico exceptuando la longitud de la fosa mandibular (LONG FOSA MD), puesto que esta estructura no entra dentro del concepto que define los subtipos de la variable SATO.

De esta manera pretendemos valorar cuáles son aquellos parámetros morfométricos que nos ayudan a definir y clasificar la FPT en los 3 tipos definidos por [Sato y cols.](#)⁸⁸.

Dado que no interesa encontrar diferencias entre los observadores y sí entre las categorías de la variable SATO respecto la variable que se analice se ha realizado un **análisis de la varianza (ANOVA)**, teniendo en cuenta que cada muestra o espécimen tiene 4 observaciones (hay dos observadores y cada observador realiza dos mediciones), siendo el factor aleatorio el observador que realiza dos mediciones cada uno. De esta manera podremos estudiar si las variables morfométricas del estudio radiológico son o no son estadísticamente diferentes entre las distintas categorías de la variable SATO, pudiendo así probar nuestra **hipótesis de trabajo número 2, 3 y 4**.

Además pretendemos estudiar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las categorías de la variable SATO respecto a las características demográficas de la muestra (variables sexo, lado y edad) con el objetivo de analizar si estas variables condicionan la morfología de la FPT en el plano sagital. Para ello realizaremos tres regresiones logísticas.

d. Concordancia.

En este apartado pretendemos valorar si existen o no diferencias estadísticamente significativas entre las variables morfométricas que coinciden en el estudio anatómico y radiológico.

Para ello, y mediante el gráfico de Bland-Altman, hemos analizado para cada variable el grado de concordancia entre los valores medios registrados en el estudio anatómico y radiológico. De esta manera estaremos en disposición de probar nuestra **hipótesis de trabajo n°1**.

e. Correlaciones.

En el apartado de correlaciones queremos valorar por un lado, si existe correlación entre la longitud anteroposterior de la fosa mandibular y de la FPT tanto en el estudio anatómico como en el radiológico y por otro lado si existe correlación entre aquellas variables morfométricas que coinciden en el estudio anatómico y radiológico con el objetivo de probar nuestra **hipótesis de trabajo n°1**. Para ello se ha calculado el coeficiente de correlación de Pearson (con su p valor). De manera que si este coeficiente es cercano a -1 o 1, diremos que las variables están correlacionadas y en caso contrario diremos que no hay correlación entre las variables.

Puesto que en el estudio anatómico hay sólo un observador con dos mediciones y en el estudio radiológico hay dos observadores con dos mediciones cada uno, se calculará las medias dentro de cada observador ((observación 1 + observación 2) / 2) y miraremos la correlación de estas variables.

f. Método estadístico.

El análisis estadístico se ha realizado mediante el SAS System® v 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EEUU).

Se consideró en todos los casos una relación entre variables como estadísticamente significativa cuando el nivel de significación estadística obtenido era menor de 0,05 (p valor < 0,05) que corresponde a una confianza del 95%.

Capítulo V

Resultados

A. Anatomía descriptiva de la FPT.

1. Estudio anatómico.
 - a. Relaciones anatómicas.
 - b. Morfología.
 - c. Contenido fibroso.
2. Estudio radiológico.
 - a. Axial.
 - b. Sagital.
 - c. Coronal.

B. Análisis estadístico de las variables del estudio anatómico.

1. Variables sexo, lado y edad.
 - a. Sexo.
 - b. Lado.
 - c. Edad.
2. Variables morfométricas.
 - a. Longitud de la fosa mandibular.
 - b. Longitud de la FPT.
 - c. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular.

C. Análisis estadístico de las variables del estudio radiológico.

1. Longitud de la fosa mandibular.
2. Longitud de la FPT.
3. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular.
4. Dimensión vertical de la FPT en su punto medio.
5. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la cavidad timpánica.
6. Diámetro de la FPT a nivel de la fosa mandibular.
7. Diámetro de la FPT en su punto medio.
8. Diámetro de la FPT a nivel de la cavidad timpánica.
9. Criterio radiológico de Sato y cols.
 - a. Observador 1.
 - b. Observador 2.
10. Canal de Huguier.

D. Correlación entre las variables LONG FOSA MD y LONG FPT.

1. Estudio anatómico.
2. Estudio radiológico.

E. Concordancia entre las variables del estudio anatómico y radiológico.

1. Longitud de la fosa mandibular.
2. Longitud de la FPT.
3. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular.

F. Correlación entre las variables del estudio anatómico y radiológico.

1. Longitud de la fosa mandibular.
2. Longitud de la FPT.
3. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular.

G. Relación entre la variable SATO y las variables morfométricas del estudio radiológico.

1. SATO respecto la longitud de la FPT.
2. SATO respecto la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular.
3. SATO respecto la dimensión vertical de la FPT en su punto medio.
4. SATO respecto la dimensión vertical de la FPT a nivel de la cavidad timpánica.
5. SATO respecto el diámetro de la FPT a nivel de la fosa mandibular.
6. SATO respecto el diámetro de la FPT en su punto medio.
7. SATO respecto el diámetro de la FPT a nivel de la cavidad timpánica.

H. Relación entre la variable SATO y las variables sexo, lado y edad.

1. SATO respecto la variable SEXO.
2. SATO respecto la variable LADO.
3. SATO respecto la variable EDAD.

Capítulo V

Resultados

Nuestro estudio se ha basado en el análisis morfológico de la FPT a partir de imágenes obtenidas por TCMH y de la visualización directa mediante microscopio operatorio de una serie de 15 especímenes.

Los datos obtenidos para las variables morfométricas y morfodescriptivas se exponen de manera global en el apartado de **anexos**.

Estudiados los especímenes por la metodología anteriormente descrita hemos obtenido los siguientes resultados que se exponen a continuación.

A. ANATOMÍA DESCRIPTIVA DE LA FPT

El estudio morfológico nos ha aportado una serie de datos que nos permite definir las características morfométricas y morfodescriptivas de la FPT tanto desde un punto de vista anatómico como radiológico.

Las imágenes seccionales por TCMH más representativas para cada espécimen así como las criosecciones anatómicas se presentan de forma conjunta en el apartado de **iconografía**.

La fisura petrotimpánica se constituye a partir de la unión incompleta de las 2 porciones del hueso temporal que la definen, la porción petrosa y el hueso timpánico.

Se sitúa en la región posteromedial de la fosa mandibular, en su porción no articular.

Se trata de una estructura ósea difícil de localizar e interpretar debido a lo reducido de sus dimensiones y la proximidad de los componentes óseos que la delimitan, el hueso timpánico como límite inferior y la porción petrosa del hueso temporal como límite superior.

A pesar de ello la hemos podido identificar en todos los especímenes, tanto en las criosecciones anatómicas como en los cortes tomográficos por TCMH. Es importante destacar que el presente trabajo nos ha permitido confirmar que la FPT comunica de una manera clara y evidente dos estructuras vecinas como son la fosa mandibular y la cavidad timpánica.

1. Estudio anatómico.

La observación de la seriación completa de las criosecciones anatómicas para cada espécimen bajo el microscopio operatorio nos ha permitido describir las principales características morfológicas de la FPT que son:

a. Relaciones anatómicas.

Sus relaciones anatómicas son a nivel anterior con la fosa mandibular y tejidos retrodiscales, a nivel posterior con epitímpano y el martillo, a nivel superior con la fosa craneal media, a nivel posteroinferior con la membrana timpánica, a nivel lateral con la fisura timpanoescamosa y a nivel medial con la porción petrosa del hueso temporal (conducto musculotubárico) y con el hueso esfenoides (ala mayor).

b. Morfología.

En el plano sagital la FPT presenta una morfología muy variada tanto en sentido anteroposterior como vertical. En general la FPT es una estructura ósea muy estrecha, a pesar de ello en algunos especímenes (referencias 831, 834, 838 y 936) la comunicación entre la fosa mandibular y el oído medio resulta muy evidente por lo corto de su trayecto o por la separación entre las paredes óseas que la delimitan.

Presenta un trayecto descendente hacia la fosa mandibular pudiéndose distinguir 3 porciones:

- a) Porción anterior; la más ancha de las tres, situada en la región posterosuperior de la fosa mandibular.
- b) Porción posterior; más estrecha que la anterior, en relación con la cavidad timpánica.
- c) Porción intermedia; más estrecha que la porción anterior ya que es a este nivel donde se hace más evidente la aproximación entre las paredes óseas de la FPT.

Hay que tener en cuenta que debido al grosor del corte es posible que en algunos especímenes las criosecciones obtenidas no sean las más representativas de la morfología de la FPT.

c. Contenido fibroso.

Entre sus paredes óseas presenta un contenido fibroso que la atraviesa que corresponde al LDM, LAM y al nervio cuerda del tímpano cuya disposición reproduce fielmente el contorno de los límites óseos petroso y timpánico de la FPT.

En todos los especímenes estudiados se observa la inserción del LDM con la lámina retrodiscal superior y, con el cuello del martillo, únicamente en los especímenes 782, 832, 837, 934 y 936. La presencia del nervio cuerda del tímpano se hace evidente en los especímenes 782, 830, 831, 833 y 936 donde desde la cavidad timpánica presenta un trayecto ascendente para finalmente introducirse en la FPT.

2. Estudio radiológico.

Los cortes seccionales submilimétricos que nos ofrecen las imágenes por TCMH aportan una información detallada de las características anatómicas de

la FPT. El hecho de poder reconstruir la FPT en cualquier plano del espacio gracias a la herramienta MPR ofrece la posibilidad de obtener el corte más representativo para cada plano de estudio.

A partir del estudio radiológico describimos la morfología de la FPT según los planos:

a. Axial.

En la mayoría de especímenes en el plano axial no puede evidenciarse una comunicación clara entre la fosa mandibular y la cavidad timpánica a través de la FPT. En esta situación la FPT presenta 2 patrones morfológicos distintos, uno en el que la FPT presenta un aspecto sinuoso y fino en sentido medio-lateral (especímenes 781, 782, 783, 835, 836 y 838) y otro con aspecto lobulado y no tan estrecho (especímenes 832, 833, 834, 841).

No obstante, en algunos especímenes y debido a una mayor dimensión de la FPT sí es posible observar una clara comunicación entre el oído medio y la ATM adoptando la FPT una forma de canal orientado hacia el conducto auditivo interno (especímenes 830, 831, 837, 934 y 936).

En el plano axial oblicuo es donde mejor se define la comunicación entre la fosa mandibular y el oído medio observando claramente el martillo, el cóndilo y la FPT en un mismo plano. En todos los especímenes estudiados la FPT aparece dividida en 2 canales en sentido mediolateral por un septo óseo fino. Esta descripción se corresponde con el canal de Huguier. Así pues, el suelo de la FPT queda dividido en 2 canales, uno medial por donde transcurre el LAM y el nervio cuerda del tímpano y otro más lateral para el LDM.

b. Sagital.

En todos los especímenes en el plano sagital ha sido posible observar una comunicación clara entre la fosa mandibular y la cavidad timpánica a través de la FPT.

Las características morfológicas son idénticas a las descritas para las criosecciones anatómicas.

Sato y cols.⁸⁸ presentaron una clasificación de la FPT según su patrón morfológico en el plano sagital a partir de la cual hemos podido clasificar todos los especímenes en tipo 1, 2 o 3.

La FPT es posible observarla en más de una sección tomográfica sagital, lateral y medial a la más representativa. Estas secciones parasagitales siguen mostrando una comunicación entre la fosa mandibular y el oído medio pero su morfología cambia de manera significativa respecto a la sección central. A medida que nos desplazamos hacia lateral la FPT es más estrecha debido a la proximidad de la FTE. En cambio si nos desplazamos hacia medial la FPT es mucho más corta puesto que a este nivel la proximidad anatómica entre el epítímpano y la fosa mandibular es máxima.

La principal dificultad radica en la correcta selección de la sección radiológica más representativa de la FPT, puesto que un corte más medial o lateral modifica de manera significativa el patrón morfológico de la misma según el criterio radiológico de Sato y cols.⁸⁸.

c. Coronal.

En el plano coronal no es posible identificar adecuadamente los límites óseos de la FPT en ninguno de los especímenes debido a lo reducido de sus dimensiones y a su inclinación descendente hacia la fosa mandibular. Sin embargo en el plano coronal oblicuo sí la podemos identificar en todos los especímenes donde podemos apreciar una disposición similar a la observada en el plano axial adoptando una forma sinuosa (especímenes 781, 783, 834, 835, 836, 838 y 934) o lobulada (especímenes 782, 831, 833, 837 y 936). Como norma general existe una simetría casi perfecta entre los límites óseos superior e inferior que la delimitan y definen.

No obstante, en dos especímenes la FPT se presenta en forma de conducto ancho con forma arqueada (especímenes 830 y 841) y en un espécimen en forma de dos conductos independientes (especímen 832) debido a la presencia de un grueso tabique óseo que los divide.

B. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO ANATÓMICO

1. Variables sexo, lado y edad.

Para las variables cualitativas sexo y lado se presentan una tablas de frecuencias absolutas y relativas (tablas 1 y 2) así como un diagrama de sectores que representa los porcentajes (gráficos 1 y 2). Para la variable cuantitativa edad se presentan los estadísticos de resumen (tabla 3) y un histograma (gráfico 3).

a. Sexo.

SEXO	N	%
Hombre	7	46,67
Mujer	8	53,33
Total	15	100

Tabla 1. Distribución por sexo de los especímenes.

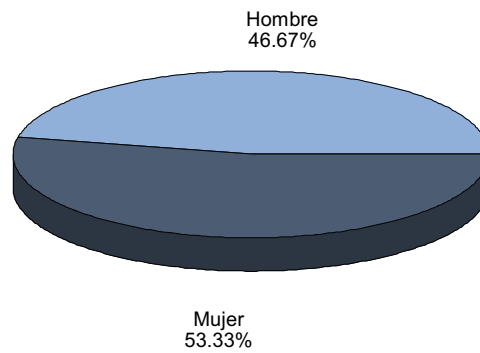


Gráfico 1. Distribución por sexo de los especímenes.

De los 15 bloques anatómicos, 7 pertenecían al sexo masculino y 8 al sexo femenino.

b. Lado.

LADO	N	%
Derecho	7	46,67
Izquierdo	8	53,33
Total	15	100

Tabla 2. Distribución por lado de los especímenes.

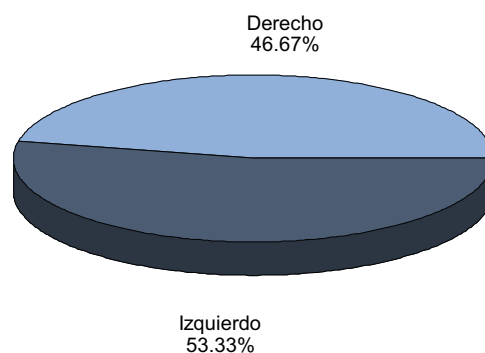


Gráfico 2. Distribución por lado de los especímenes.

De los 15 bloques anatómicos, 7 correspondían al lado derecho y 8 al lado izquierdo.

c. Edad.

EDAD							
N	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
15	78,9	78	4,2	73	86	76	80

Tabla 3. Estadísticos de resumen para la variable edad.

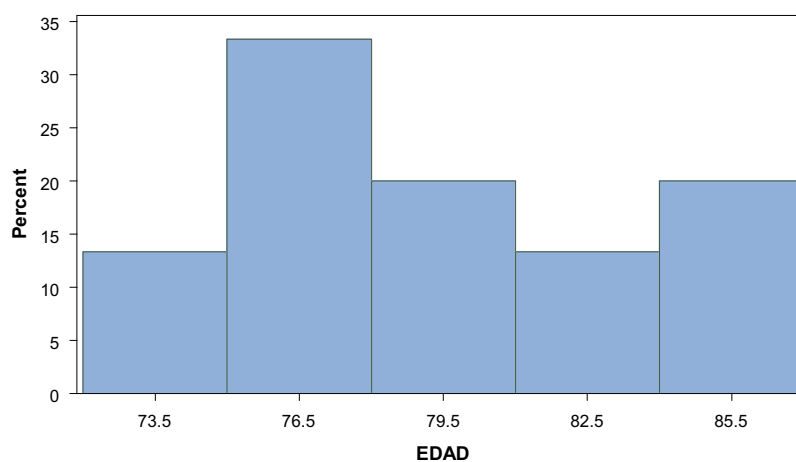


Gráfico 3. Distribución por edad de los especímenes.

La edad media de la muestra fue de 78,9 años con una desviación estándar de 4,2 años.

2. Variables morfométricas.

En este punto analizamos las variables morfométricas del **estudio anatómico** en función del observador. Se presentan los estadísticos de resumen para cada observación (tablas 4-6) junto con el diagrama de cajas donde podemos apreciar la dispersión de los valores (gráficos 4-6). Además, realizamos un test estadístico para analizar si existen diferencias estadísticamente significativas entre las dos observaciones realizadas por el **observador 1**.

a. Longitud de la fosa mandibular (LONG FOSA MD).

N° OBSERVACIÓN	N	LONG FOSA MD						
		Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
Primera Observación	15	16,8	16,7	1,0	15,4	18,7	15,8	17,6
Segunda Observación	15	16,8	16,5	1,0	15,0	18,7	16,1	17,6

Tabla 4. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable LONG FOSA MD registrados por el observador 1.

En el estudio anatómico se obtienen unos valores para la LONG FOSA MD que son de media 16,8mm en la 1ª observación y en la 2ª observación con un valor mínimo de 15mm y máximo de 18,7mm.

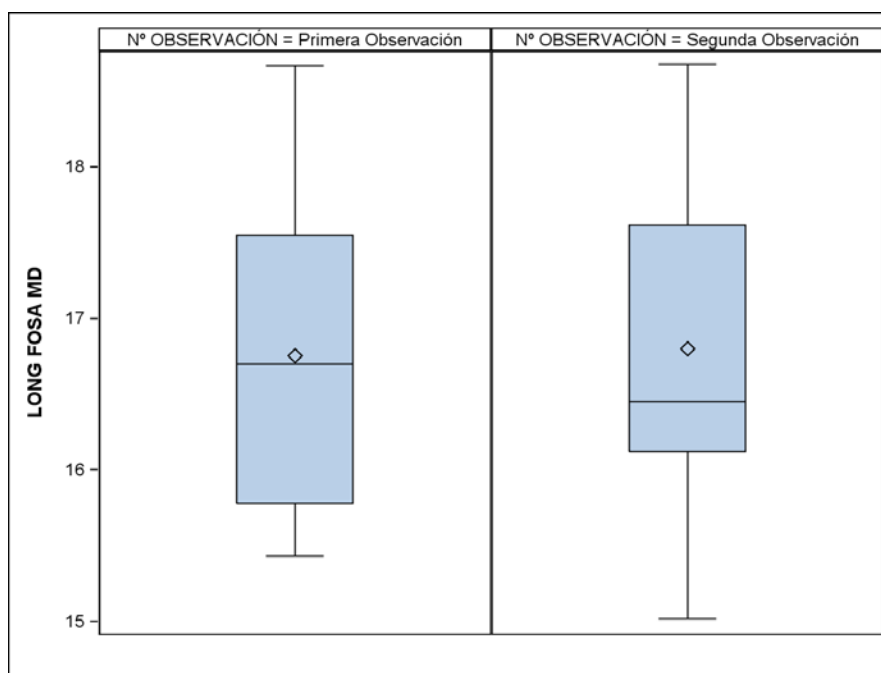


Gráfico 4. Diagrama de cajas para cada observación de la variable LONG FOSA MD registrados por el observador 1.

El test t de Student nos indica que no hay diferencias estadísticamente significativas ($t=-0,59$; $p \text{ valor}=0,5636$) entre las dos mediciones realizadas por el mismo observador respecto la longitud de la fosa mandibular en las criosecciones anatómicas.

b. Longitud de la FPT (LONG FPT).

N° OBSERVACIÓN	N	LONG FPT						Cuartil inferior	Cuartil Superior
		Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo			
Primera Observación	15	4,8	4,6	0,8	4,1	7,1	4,3	5,0	
Segunda Observación	15	4,7	4,7	0,6	3,9	6,2	4,1	4,9	

Tabla 5. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable LONG FPT registrados por el observador 1.

En el estudio anatómico se obtienen unos valores para la LONG FPT que son de media 4,8mm en la 1ª observación y de 4,7mm en la segunda observación con un valor mínimo de 3,9mm y máximo de 7,1mm.

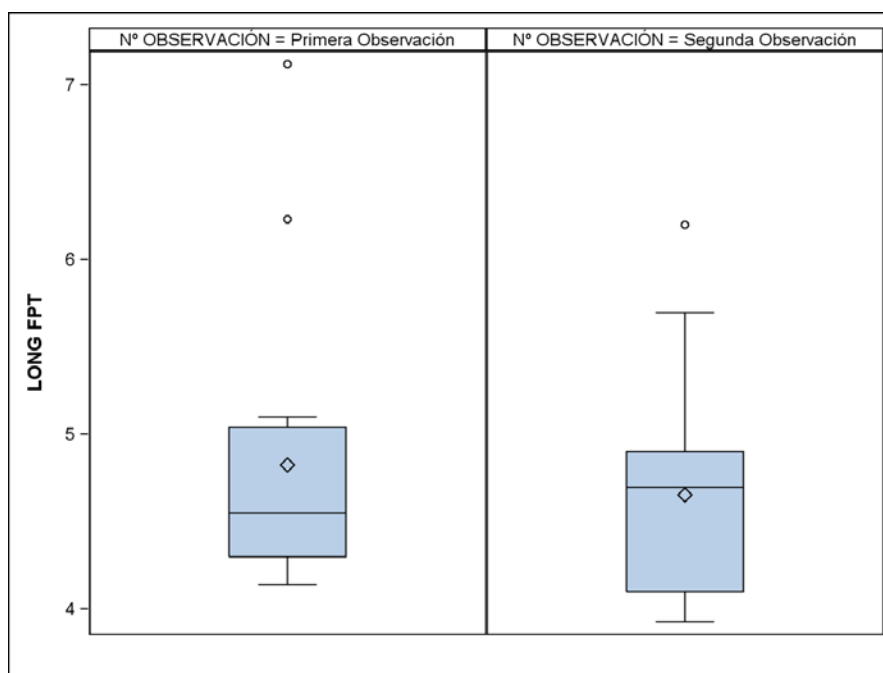


Gráfico 5. Diagrama de cajas para cada observación de la variable LONG FPT registrados por el observador 1.

El test de Wilcoxon nos indica que no hay diferencias estadísticamente significativas ($S=27,5$; $p \text{ valor}=0,0906$) entre las dos mediciones realizadas por el mismo observador respecto la longitud de la FPT en las criosecciones anatómicas.

c. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular (DV FPT MD)

N° OBSERVACIÓN	N	DV FPT MD						
		Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Cuartil Inferior	Cuartil Superior
Primera Observación	15	3,5	3,6	0,7	2,4	4,7	3,0	4,1
Segunda Observación	15	3,6	3,7	0,6	2,5	4,5	3,1	4,0

Tabla 6. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable DV FPT MD registrados por el observador 1.

En el estudio anatómico se obtienen unos valores para la DV FPT MD que son de media 3,5mm en la 1ª observación y de 3,6mm en la 2ª observación con un valor mínimo de 2,4mm y máximo de 4,7mm.

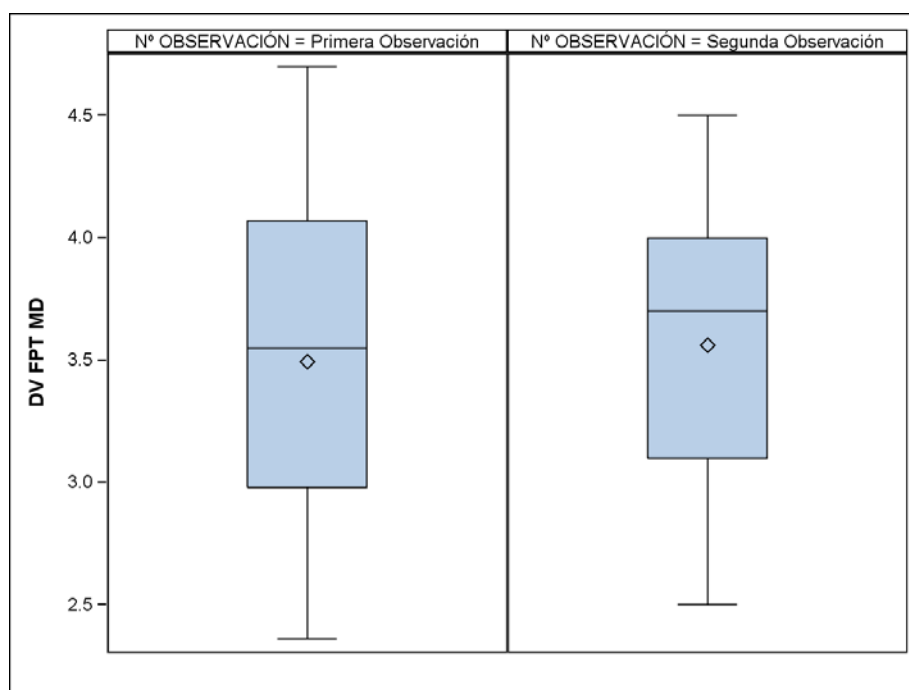


Gráfico 6. Diagrama de cajas para cada observación de la variable DV FPT MD registrados por el observador 1.

El test t de Student nos indica que no hay diferencias estadísticamente significativas ($t=-1,46$; $p \text{ valor}=0,1654$) entre las dos mediciones realizadas por el mismo observador respecto la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular en las criosecciones anatómicas.

C. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO RADIOLÓGICO

En este apartado analizamos las variables morfométricas del estudio radiológico en función del observador. Se presentan los estadísticos de resumen para cada observación junto con el diagrama de cajas.

Además, se calculan las variabilidades intra y entre observadores, es decir, se analiza la variabilidad entre los observadores y las observaciones. Además se calcula la fiabilidad entre las observaciones mediante el coeficiente de correlación intraclass y la concordancia entre los observadores mediante el gráfico de Bland-Altman.

1. Longitud de la fosa mandibular (LONG FOSA MD).

En el estudio radiológico se obtienen unos valores para la LONG FOSA MD que son de media 17,35mm para el observador 1 y de 17,5mm para el observador 2 con un valor mínimo de 16,2mm y máximo de 18,9mm (tabla 7).

OBSERVADOR	Nº OBSERVACIÓN	LONG FOSA MD							
		N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
Observador 1	Primera Observación	15	17,3	17,4	0,8	16,4	18,9	16,6	17,8
	Segunda Observación	15	17,4	17,2	0,6	16,3	18,9	17,0	17,7
Observador 2	Primera Observación	15	17,5	17,3	0,8	16,3	18,8	16,8	18,3
	Segunda Observación	15	17,5	17,4	0,8	16,2	18,7	16,9	18,2

Tabla 7. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable LONG FOSA MD registrados por el observador 1 y 2.

En el siguiente gráfico podemos apreciar la dispersión de los valores (gráfico 7).

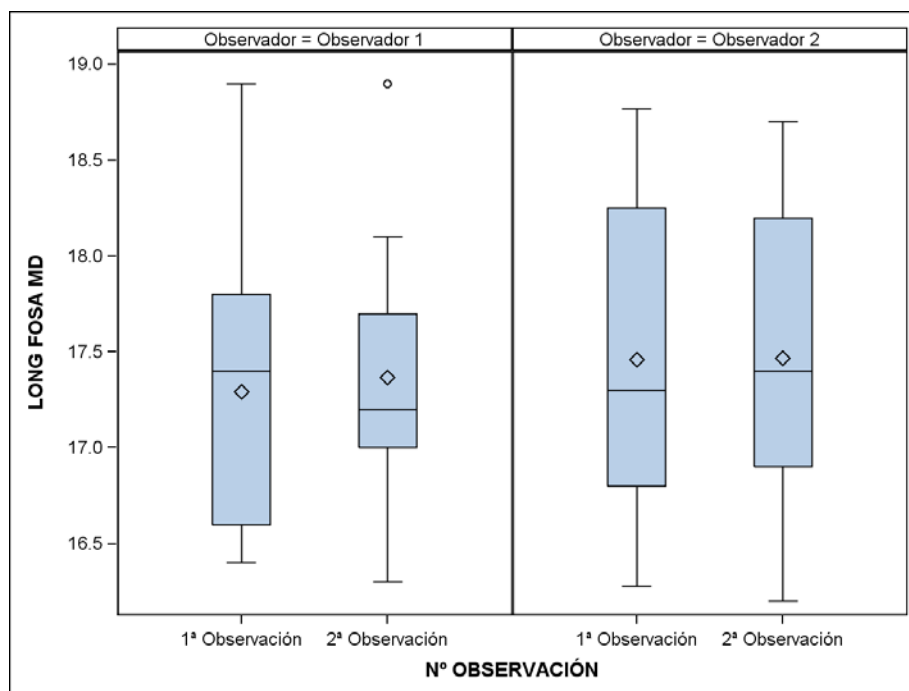


Gráfico 7. Diagrama de cajas para cada observación de la variable LONG FOSA MD registrados por el observador 1 y 2.

La variabilidad entre los observadores y entre las observaciones así como el coeficiente de correlación intraclase se muestran en la siguiente tabla (tabla 8).

VARIABILIDAD	VALOR
Variabilidad entre observadores	0,006100
Variabilidad intra observadores	0,08633
Correlación intraclase	93,4%

Tabla 8. Variabilidad intra y entre observadores y coeficiente de correlación intraclase para la variable LONG FOSA MD.

La correlación intraclase nos muestra que hay un nivel de correlación entre los observadores y las observaciones del 93,4%, lo cual indica una muy alta fiabilidad entre las observaciones.

En el gráfico de Bland-Altman (gráfico 8) se observa que el observador 1 registra valores ligeramente inferiores respecto al observador 2, pero esta diferencia no es estadísticamente significativa (p valor=0,4370) y no supera los 0,5 milímetros (excepto en un caso).

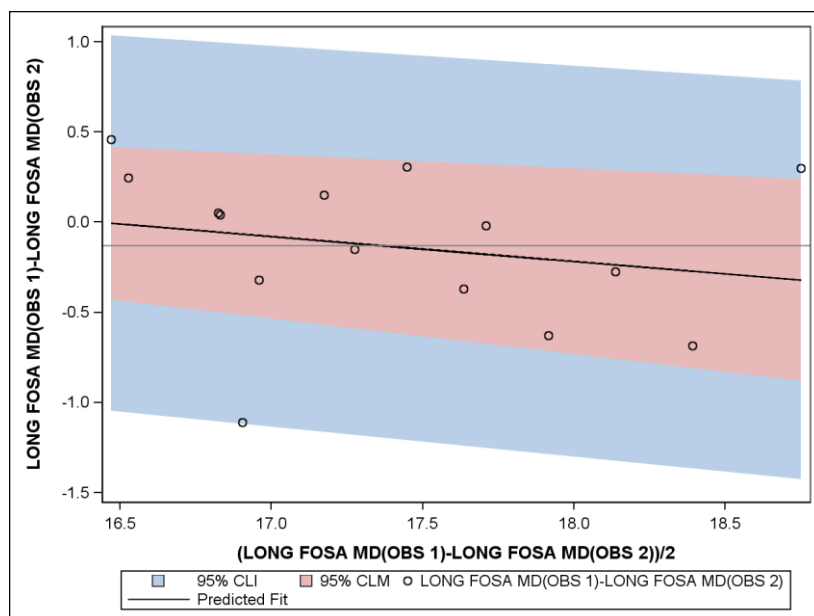


Gráfico 8. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores para la variable LONG FOSA MD (gráfico de Bland-Altman).

2. Longitud de la FPT (LONG FPT).

En el estudio radiológico se obtienen unos valores para la LONG FPT que son de media 5,15mm para el observador 1 y de 5,5mm para el observador 2 con un valor mínimo de 4,3mm y máximo de 8,1mm (tabla 9).

		LONG FPT							
OBSERVADOR	Nº OBSERVACIÓN	N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
Observador 1	Primera Observación	15	5,1	4,9	0,9	4,3	7,8	4,6	5,2
	Segunda Observación	15	5,2	5,1	0,9	4,3	8,0	4,7	5,3
Observador 2	Primera Observación	15	5,5	5,3	0,8	4,8	8,1	5,0	5,5
	Segunda Observación	15	5,5	5,2	0,8	4,9	8,0	5,0	5,5

Tabla 9. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable LONG FPT registrados por el observador 1 y 2.

En el siguiente gráfico podemos apreciar la dispersión de los valores (gráfico 9).

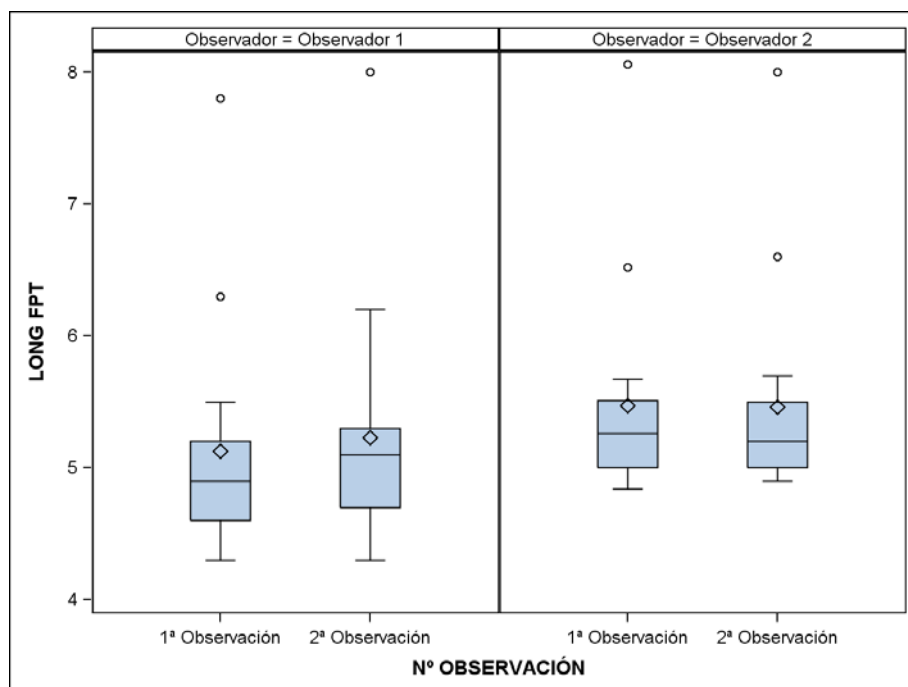


Gráfico 9. Diagrama de cajas para cada observación de la variable LONG FPT registrados por el observador 1 y 2.

La variabilidad entre los observadores y entre las observaciones así como el coeficiente de correlación intraclase se muestran en la siguiente tabla (tabla 10).

VARIABILIDAD	VALOR
Variabilidad entre observadores	0,04047
Variabilidad intra observadores	0,02427
Correlación intraclase	37,4%

Tabla 10. Variabilidad intra y entre observadores y coeficiente de correlación intraclase para la variable LONG FPT.

La correlación intraclase nos muestra que hay un nivel de correlación entre los observadores y las observaciones del 37,4%, es decir, que hay una baja fiabilidad entre las observaciones posiblemente debido a la presencia de valores atípicos (“outliers”) para los especímenes 782, 783, 830 y 837.

En el gráfico de Bland-Altman (gráfico 10) observamos que casi todos los valores se sitúan por debajo del 0, esto es porque el observador 1 registra valores inferiores al observador 2, no obstante esta diferencia entre los observadores no es estadísticamente significativa (p valor=0,36) y en ningún caso la diferencia supera el milímetro. Además, podemos apreciar 4 registros que se sitúan por fuera de la banda de confianza y que corresponden a los valores atípicos (“outliers”) citados previamente.

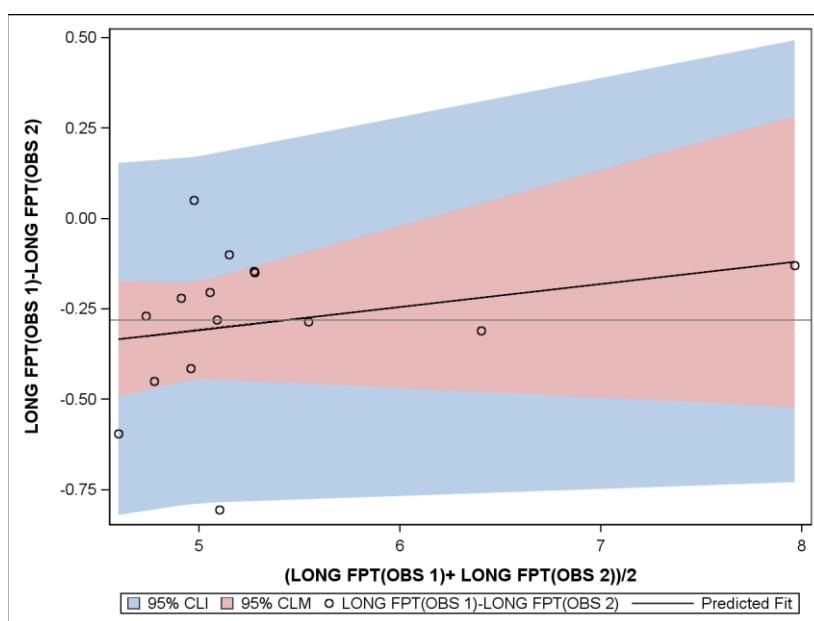


Gráfico 10. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores para la variable LONG FPT (gráfico de Bland-Altman).

3. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular (DV FPT MD).

En el estudio radiológico se obtienen unos valores para la DV FPT MD que son de media 3,85mm para el observador 1 y de 4,1mm para el observador 2 con un valor mínimo de 2,7mm y máximo de 5,6mm (tabla 11).

DV FPT MD									
OBSERVADOR	Nº OBSERVACIÓN	N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
Observador 1	Primera Observación	15	3,9	4,0	0,7	2,7	5,0	3,2	4,2
	Segunda Observación	15	3,8	3,8	0,7	2,7	4,8	3,4	4,3
Observador 2	Primera Observación	15	4,1	4,2	0,7	3,0	5,5	3,4	4,5
	Segunda Observación	15	4,1	4,1	0,7	3,1	5,6	3,4	4,4

Tabla 11. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable DV FPT MD registrados por el observador 1 y 2.

En el siguiente gráfico podemos apreciar la dispersión de los valores (gráfico 11).

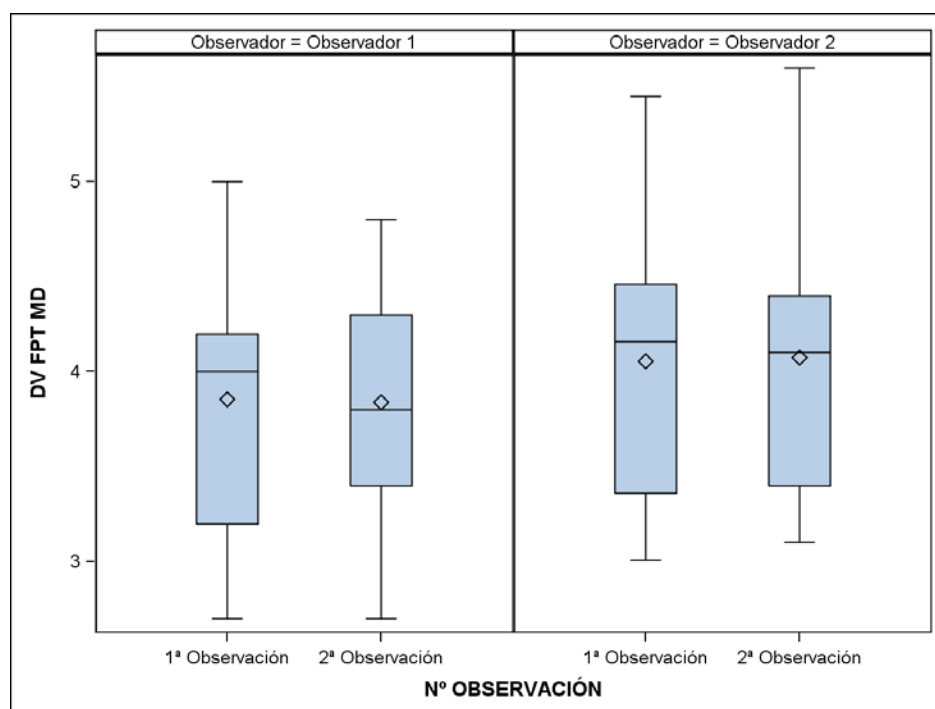


Gráfico 11. Diagrama de cajas para cada observación de la variable DV FPT MD registrados por el observador 1 y 2.

La variabilidad entre los observadores y entre las observaciones así como el coeficiente de correlación intraclass se muestran en la siguiente tabla (tabla 12).

VARIABILIDAD	VALOR
Variabilidad entre observadores	0,02265
Variabilidad intra observadores	0,02907
Correlación intraclase	56,21%

Tabla 12. Variabilidad intra y entre observadores y coeficiente de correlación intraclase para la variable DV FPT MD.

La correlación intraclase nos muestra que hay un nivel de correlación entre los observadores y las observaciones del 56,21%, es decir, que hay una fiabilidad media entre las observaciones posiblemente debido a la presencia de valores atípicos (“outliers”) para los especímenes 781, 783, 833, 834 y 936.

En el gráfico de Bland-Altman (gráfico 12) observamos que prácticamente todos los valores se sitúan por debajo de 0, esto es porque el observador 1 registra valores inferiores al observador 2, no obstante esta diferencia entre los observadores no es estadísticamente significativa (p valor=0,2688). Además, podemos apreciar 5 registros que se sitúan por fuera de la banda de confianza y que corresponden a los valores atípicos (“outliers”) citados previamente.

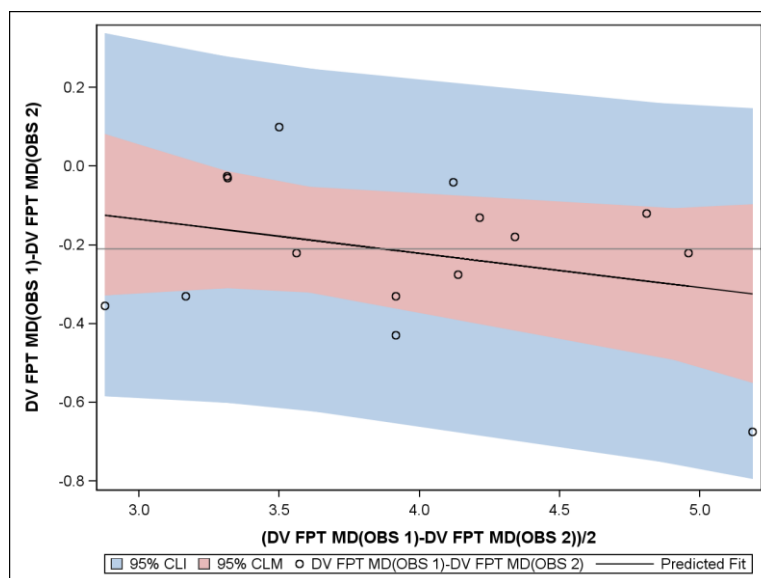


Gráfico 12. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores para la variable DV FPT MD (gráfico de Bland-Altman).

4. Dimensión vertical de la FPT en su punto medio (DV FPT $\frac{1}{2}$).

En el estudio radiológico se obtienen unos valores para la DV FPT $\frac{1}{2}$ que son de media 0,75mm para el observador 1 y de 0,65mm para el observador 2 con un valor mínimo de 0,3mm y máximo de 1,5mm (tabla 13).

OBSERVADOR	Nº OBSERVACIÓN	N	DV FPT $\frac{1}{2}$						
			Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
Observador 1	Primera Observación	15	0,7	0,6	0,3	0,4	1,3	0,5	0,7
	Segunda Observación	15	0,8	0,7	0,3	0,4	1,5	0,6	1,0
Observador 2	Primera Observación	15	0,7	0,6	0,3	0,3	1,3	0,5	0,8
	Segunda Observación	15	0,6	0,6	0,3	0,4	1,3	0,4	0,7

Tabla 13. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable DV FPT $\frac{1}{2}$ registrados por el observador 1 y 2.

En el siguiente gráfico podemos apreciar la dispersión de los valores (gráfico 13).

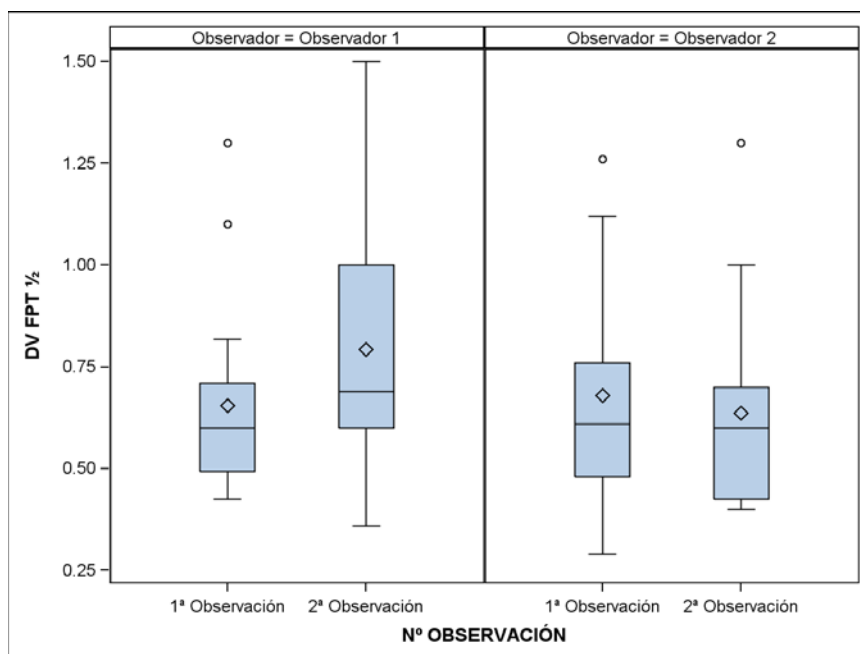


Gráfico 13. Diagrama de cajas para cada observación de la variable DV FPT $\frac{1}{2}$ registrados por el observador 1 y 2.

La variabilidad entre los observadores y entre las observaciones así como el coeficiente de correlación intraclase se muestran en la siguiente tabla (tabla 14).

VARIABILIDAD	VALOR
Variabilidad entre observadores	0,001526
Variabilidad intra observadores	0,01709
Correlación intraclase	91,80%

Tabla 14. Variabilidad intra y entre observadores y coeficiente de correlación intraclase para la variable DV FPT 1/2.

La correlación intraclase nos muestra que hay un nivel de correlación entre los observadores y las observaciones del 91,8%, lo cual indica una muy alta fiabilidad entre las observaciones.

Tal y como se observa en el gráfico de Bland-Altman (gráfico 14), la mayoría de valores se encuentran por encima de 0 lo cual indica que el observador 1 registra valores ligeramente superiores al observador 2. A pesar de ello esta diferencia no es estadísticamente significativa (p valor=0,8376) y nunca supera los 0,2 mm de diferencia.

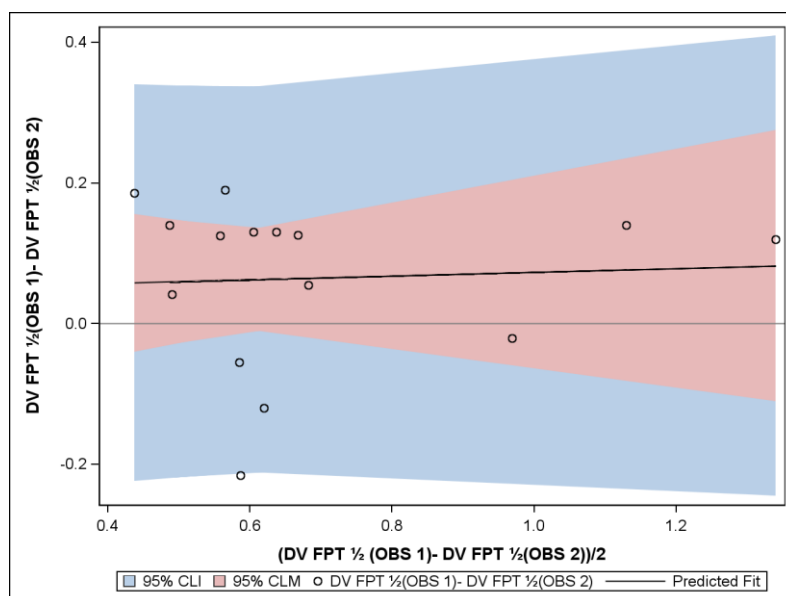


Gráfico 14. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores para la variable DV FPT 1/2 (gráfico de Bland-Altman).

5. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la cavidad timpánica (DV FPT TIMP).

En el estudio radiológico se obtienen unos valores para la DV FPT TIMP que son de media 0,85mm para el observador 1 y de 0,95mm para el observador 2 con un valor mínimo de 0,1mm y máximo de 1,6mm (tabla 15).

DV FPT TIMP									
OBSERVADOR	Nº OBSERVACIÓN	N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
Observador 1	Primera Observación	15	0,8	0,8	0,3	0,1	1,3	0,7	1,2
	Segunda Observación	15	0,9	0,8	0,3	0,2	1,6	0,6	1,1
Observador 2	Primera Observación	15	0,9	0,8	0,3	0,3	1,5	0,7	1,1
	Segunda Observación	15	1,0	0,9	0,4	0,3	1,6	0,8	1,2

Tabla 15. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable DV FPT TIMP registrados por el observador 1 y 2.

En el siguiente gráfico podemos apreciar la dispersión de los valores (gráfico 15).

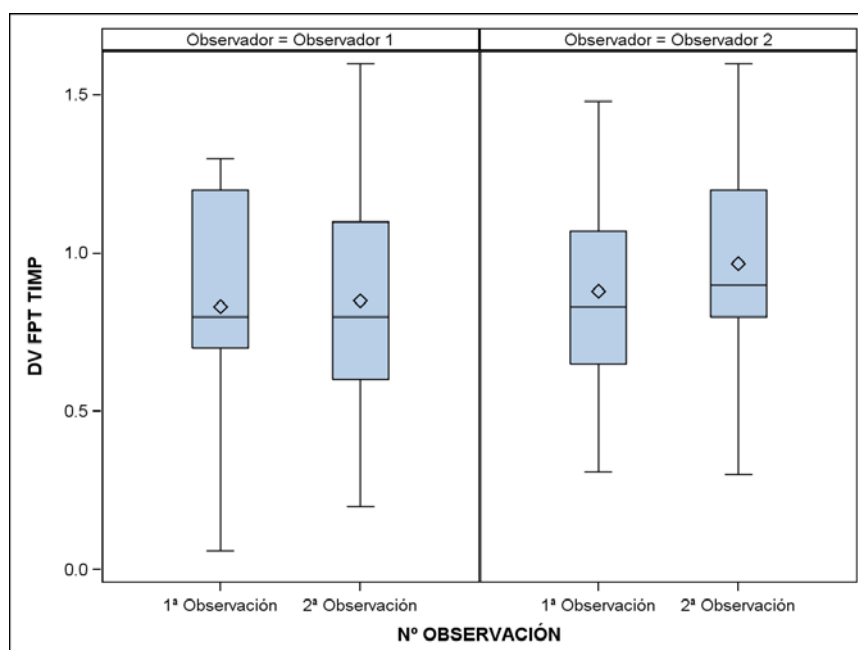


Gráfico 15. Diagrama de cajas para cada observación de la variable DV FPT TIMP registrados por el observador 1 y 2.

La variabilidad entre los observadores y entre las observaciones así como el coeficiente de correlación intraclase se muestran en la siguiente tabla (tabla 16).

VARIABILIDAD	VALOR
Variabilidad entre observadores	0,002505
Variabilidad intra observadores	0,02737
Correlación intraclase	91,61%

Tabla 16. Variabilidad intra y entre observadores y coeficiente de correlación intraclase para la variable DV FPT TIMP.

La correlación intraclase nos muestra que hay un nivel de correlación entre los observadores y las observaciones del 91,61%, es decir, que hay una muy alta fiabilidad entre las observaciones.

El gráfico de Bland-Altman (gráfico 16) nos muestra que la diferencia entre las medidas de los observadores no supera los 0,25mm (excepto en un caso), no obstante esta diferencia entre los observadores no es estadísticamente significativa (p valor=0,7564).

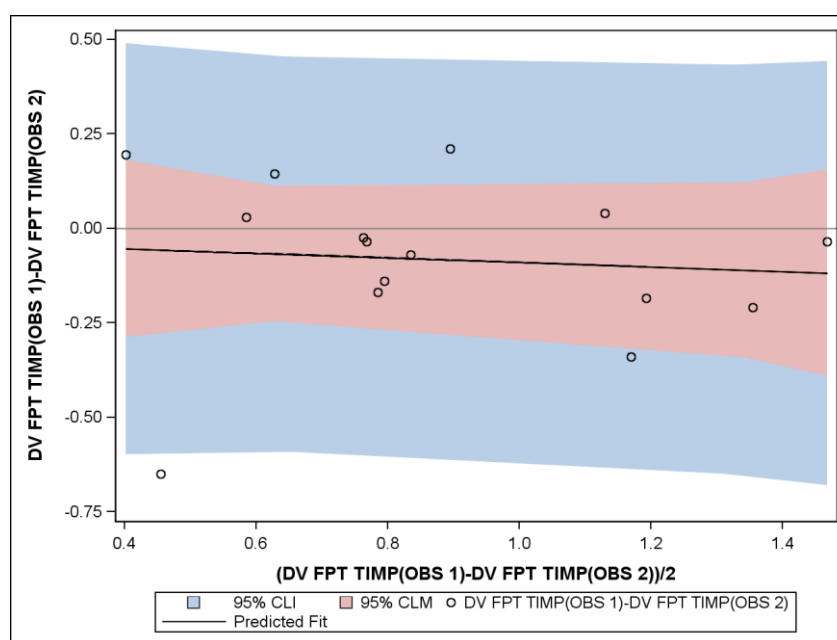


Gráfico 16. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores para la variable DV FPT TIMP (gráfico de Bland-Altman).

6. Diámetro de la FPT a nivel de la fosa mandibular (\emptyset FPT MD).

En el estudio radiológico se obtienen unos valores para el \emptyset FPT MD que son de media 7,6mm para el observador 1 y de 7,85mm para el observador 2 con un valor mínimo de 6,5mm y máximo de 8,9mm (tabla 17).

\emptyset FPT MD									
OBSERVADOR	Nº OBSERVACIÓN	N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
Observador 1	Primera Observación	15	7,6	7,4	0,6	6,6	8,6	7,0	8,1
	Segunda Observación	15	7,6	7,4	0,7	6,5	8,8	7,1	8,1
Observador 2	Primera Observación	15	7,9	7,8	0,6	6,8	8,8	7,4	8,5
	Segunda Observación	15	7,8	7,6	0,7	6,6	8,9	7,3	8,5

Tabla 17. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable \emptyset FPT MD registrados por el observador 1 y 2.

En el siguiente gráfico podemos apreciar la dispersión de los valores (gráfico 17).

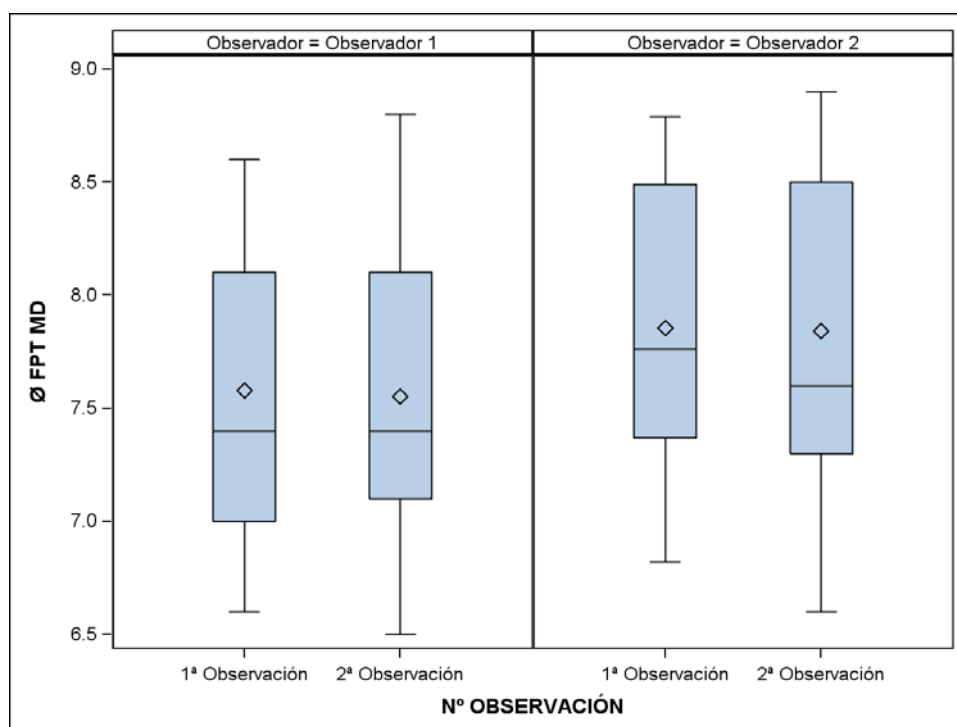


Gráfico 17. Diagrama de cajas para cada observación de la variable \emptyset FPT MD registrados por el observador 1 y 2.

La variabilidad entre los observadores y entre las observaciones así como el coeficiente de correlación intraclase se muestran en la siguiente tabla (tabla 18).

VARIABILIDAD	VALOR
Variabilidad entre observadores	0,03838
Variabilidad intra observadores	0,02460
Correlación intraclase	39,06%

Tabla 18. Variabilidad intra y entre observadores y coeficiente de correlación intraclase para la variable Ø FPT MD.

La correlación intraclase nos muestra que hay un nivel de correlación entre los observadores y las observaciones del 39,06%, es decir, que hay una baja fiabilidad entre las observaciones posiblemente debido a la presencia de valores atípicos (“outliers”) para los especímenes 781, 832, 835 y 934.

Como se observa en el gráfico de Bland-Altman (gráfico 18), los valores se encuentran por debajo de 0 lo cual indica que el observador 1 registra valores ligeramente inferiores al observador 2. A pesar de ello esta diferencia no es estadísticamente significativa (p valor=0,5236). Además, podemos apreciar 4 registros que se sitúan por fuera de la banda de confianza y que corresponden a los valores atípicos (“outliers”) citados previamente.

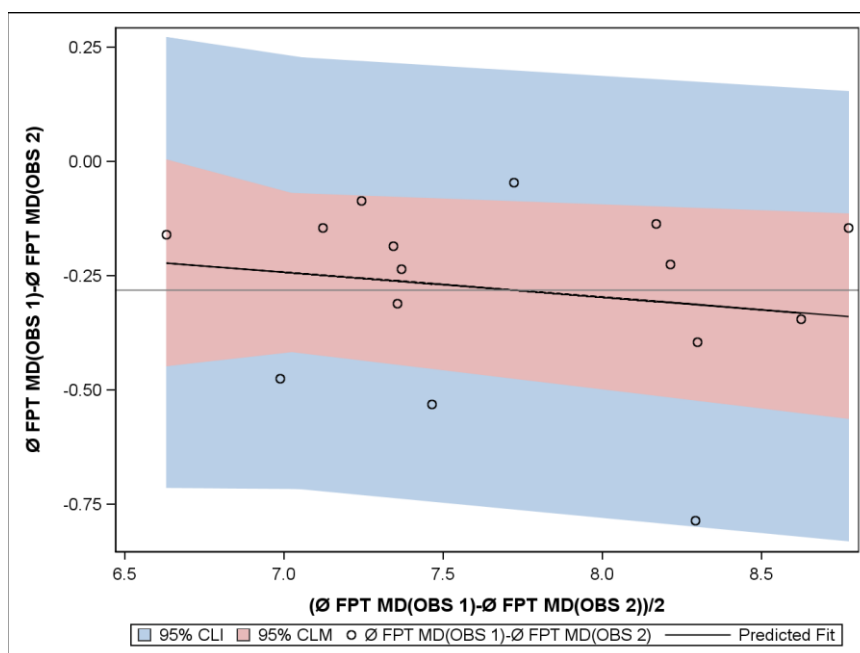


Gráfico 18. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores para la variable Ø FPT MD (gráfico de Bland-Altman).

7. Diámetro de la FPT en su punto medio (Ø FPT ½).

En el estudio radiológico se obtienen unos valores para el Ø FPT ½ que son de media 4,9mm para el observador 1 y de 5,05mm para el observador 2 con un valor mínimo de 3,2mm y máximo de 7,2mm (tabla 19).

OBSERVADOR	Nº OBSERVACIÓN	N	Ø FPT ½						
			Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
Observador 1	Primera Observación	15	5,0	4,9	0,9	3,5	6,8	4,4	5,3
	Segunda Observación	15	4,8	4,8	0,9	3,6	6,6	4,2	5,2
Observador 2	Primera Observación	15	5,1	5,0	0,9	3,3	7,2	4,8	5,2
	Segunda Observación	15	5,0	5,1	1,0	3,2	7,1	4,4	5,3

Tabla 19. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable Ø FPT ½ registrados por el observador 1 y 2.

En el siguiente gráfico podemos apreciar la dispersión de los valores (gráfico 19).

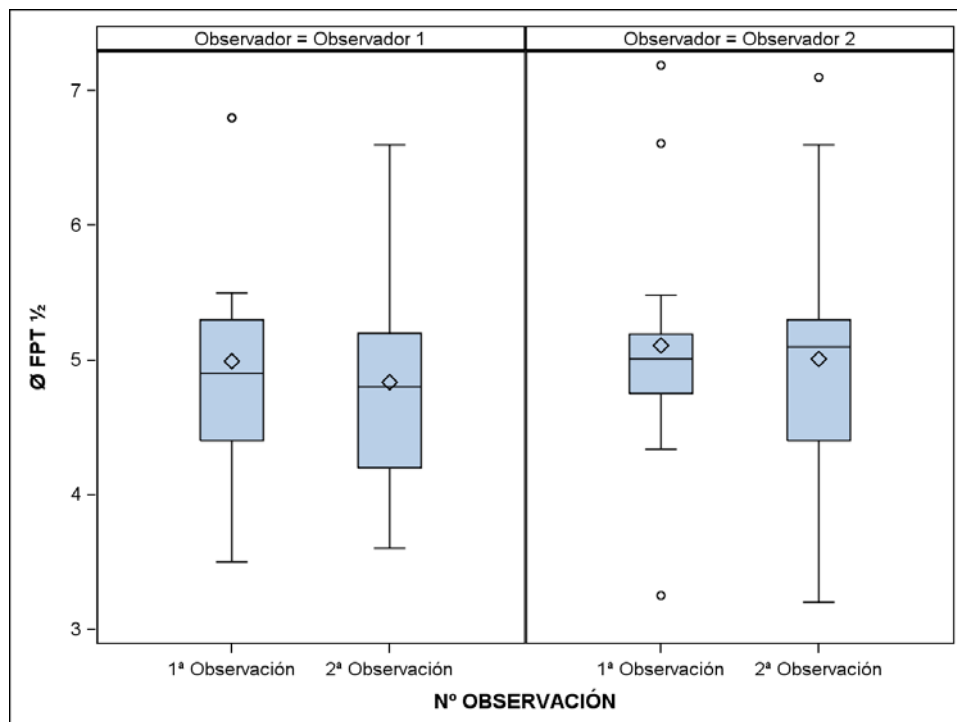


Gráfico 19. Diagrama de cajas para cada observación de la variable \emptyset FPT $\frac{1}{2}$ registrados por el observador 1 y 2.

La variabilidad entre los observadores y entre las observaciones así como el coeficiente de correlación intraclase se muestran en la siguiente tabla (tabla 20).

VARIABILIDAD	VALOR
Variabilidad entre observadores	0,008544
Variabilidad intra observadores	0,05762
Correlación intraclase	87,08%

Tabla 20. Variabilidad intra y entre observadores y coeficiente de correlación intraclase para la variable \emptyset FPT $\frac{1}{2}$.

La correlación intraclase nos muestra que hay un nivel de correlación entre los observadores y las observaciones del 87,08%, es decir, que hay una muy alta fiabilidad entre las observaciones.

A pesar que el nivel de acuerdo entre los observadores es bastante alto, el gráfico de Bland-Altman (gráfico 20) nos muestra que el observador 1 tiende a registrar valores más bajos que el observador 2, no obstante esta diferencia no es estadísticamente significativa (p valor=0,5538).

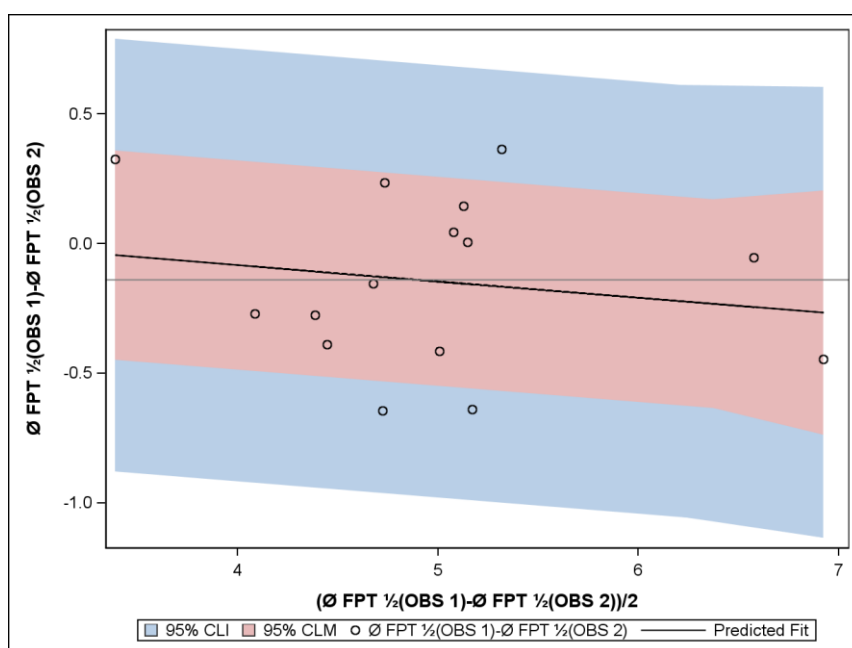


Gráfico 20. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores para la variable $\text{Ø FPT } \frac{1}{2}$ (gráfico de Bland-Altman).

8. Diámetro de la FPT a nivel de la cavidad timpánica (Ø FPT TIMP).

En el estudio radiológico se obtienen unos valores para el Ø FPT TIMP que son de media 1,7mm para el observador 1 y de 1,85mm para el observador 2 con un valor mínimo de 0,8mm y máximo de 2,8mm (tabla 21).

Ø FPT TIMP									
OBSERVADOR	Nº OBSERVACIÓN	N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
Observador 1	Primera Observación	15	1,7	1,7	0,5	0,9	2,5	1,3	2,1
	Segunda Observación	15	1,7	1,9	0,5	0,8	2,3	1,3	2,0
Observador 2	Primera Observación	15	1,9	1,8	0,6	1,0	2,7	1,4	2,5
	Segunda Observación	15	1,8	1,7	0,7	1,0	2,8	1,2	2,3

Tabla 21. Estadísticos de resumen para cada observación de la variable Ø FPT TIMP registrados por el observador 1 y 2.

En el siguiente gráfico podemos apreciar la dispersión de los valores (gráfico 21).

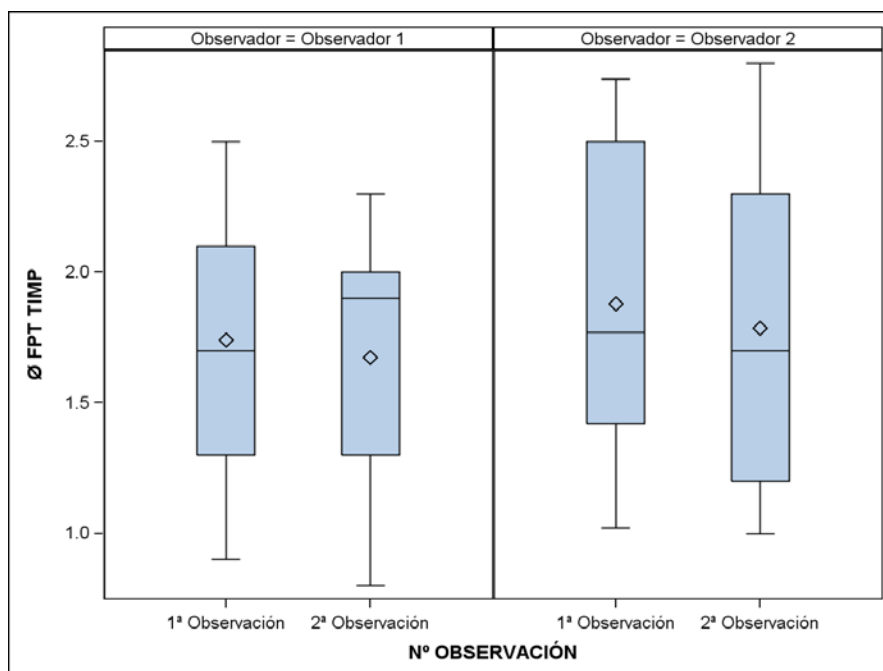


Gráfico 21. Diagrama de cajas para cada observación de la variable Ø FPT TIMP registrados por el observador 1 y 2.

La variabilidad entre los observadores y entre las observaciones así como el coeficiente de correlación intraclase se muestran en la siguiente tabla (tabla 22).

VARIABILIDAD	VALOR
Variabilidad entre observadores	0,006269
Variabilidad intra observadores	0,04883
Correlación intraclase	88,62%

Tabla 22. Variabilidad intra y entre observadores y coeficiente de correlación intraclase para la variable Ø FPT TIMP.

La correlación intraclase nos muestra que hay un nivel de correlación entre los observadores y las observaciones del 88,62%, es decir, que hay una muy alta fiabilidad entre las observaciones.

A pesar que el nivel de acuerdo entre los observadores es bastante alto, el gráfico de Bland-Altman (gráfico 22) nos muestra que el observador 1 tiende a registrar valores más bajos que el observador 2, no obstante esta diferencia no es estadísticamente significativa (p valor=0,1162).

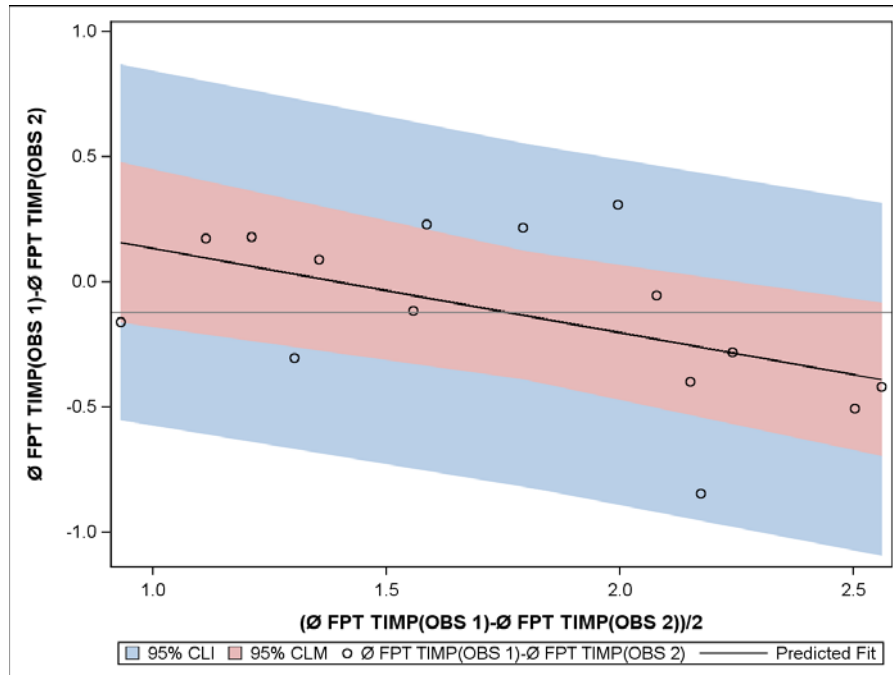


Gráfico 22. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores para la variable Ø FPT TIMP (gráfico de Bland-Altman).

9. Criterio radiológico de Sato y cols.⁸⁸ (SATO).

En esta apartado se analiza la variable radiológica morfodescriptiva SATO en función del observador. Se presentan los resultados en una tabla de frecuencias absolutas y relativas.

a. Observador 1.

Podemos apreciar que el observador 1 no clasifica los especímenes de igual manera en las dos observaciones. Concretamente son cuatro los especímenes en los que no coinciden las observaciones, ya que los especímenes 781, 782 y 834 los clasifica en tipo 2 en la primera observación y en tipo 3 en la segunda

observación, mientras que el espécimen 934 lo clasifica en tipo 2 en la primera observación y en tipo 1 en la segunda observación. En el resto de 11 especímenes la primera y segunda observación coinciden en el momento de clasificar la FPT según el criterio radiológico de [Sato y cols.⁸⁸](#) (tabla 23).

Observador 1

Tabla N° OBSERVACIÓN vs SATO				
N° OBSERVACIÓN	SATO			
Frecuencia				
% Fila				
% Columna				
	1	2	3	Total
Primera Observación	3	7	5	15
	20,00	46,67	33,33	
	42,86	70,00	38,46	
Segunda Observación	4	3	8	15
	26,67	20,00	53,33	
	57,14	30,00	61,54	
Total	7	10	13	30
	23,33	33,33	43,33	100

Tabla 23. Tabla de frecuencias absolutas y relativas en la que se muestra la clasificación de los especímenes según la variable SATO para el observador 1.

Si consideramos el total de las dos observaciones del observador 1, el tipo 3 es el más frecuente con 13 casos (el 43,33%) y el tipo 1 el menos frecuente con 7 casos (el 23,33%).

b. Observador 2.

En el caso del observador 2 la primera y segunda observación coinciden en el momento de clasificar la FPT según el criterio radiológico de [Sato y cols.⁸⁸](#) en cada uno de los 15 especímenes (tabla 24).

Observador 2

Tabla N° OBSERVACIÓN vs SATO				
N° OBSERVACIÓN	SATO			
Frecuencia				
% Fila				
% Columna	1	2	3	Total
Primera Observación	3 20,00 50,00	7 46,67 50,00	5 33,33 50,00	15
Segunda Observación	3 20,00 50,00	7 46,67 50,00	5 33,33 50,00	15
Total	6 20,00	14 46,67	10 33,33	30 100

Tabla 24. Tabla de frecuencias absolutas y relativas en la que se muestra la clasificación de los especímenes según la variable SATO para el observador 2.

Si consideramos el total de las dos observaciones del observador 2, el tipo 2 es el más frecuente con 14 casos (el 46,67%) y el tipo 1 el menos frecuente con 6 casos (el 20%).

10. Canal de Huguier (HUGUIER).

En todos los casos y por parte de los dos observadores se ha clasificado el canal de Huguier como un canal doble en cada uno de los 15 especímenes.

D. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES LONG FOSA MD Y LONG FPT

En este apartado pretendemos estudiar si existe o no una relación de proporción anatómica entre dos estructuras vecinas como son la fosa mandibular y la FPT a partir de los datos obtenidos en el estudio anatómico y radiológico.

Analizaremos si existe o no correlación entre la media de las observaciones de la longitud anteroposterior de la fosa mandibular (LONG FOSA MD) y la media de las observaciones de la longitud anteroposterior de la FPT (LONG FPT). Para ello hemos calculado el coeficiente de correlación de Pearson con su correspondiente p valor.

1. Estudio anatómico.

Los resultados nos indican que el coeficiente de correlación de Pearson tiene un valor negativo (-0,32459), lo cual indica que a medida que aumenta la longitud de la FPT disminuye la longitud de la fosa mandibular. Sin embargo esta relación no es estadísticamente significativa (p valor=0,2379), por tanto estas 2 variables no están correlacionadas al no existir una relación lineal entre ellas.

2. Estudio radiológico.

Puesto que en el estudio radiológico tenemos dos observadores, en este apartado realizaremos cuatro análisis:

1. Correlación entre la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 1 con la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 1.

Los resultados nos indican que el coeficiente de correlación de Pearson tiene un valor negativo (-0,33562), lo cual indica que a medida que aumenta la longitud de la FPT disminuye la longitud de la fosa mandibular. Sin embargo esta relación no es estadísticamente significativa (p valor=0,2214), por tanto estas 2 variables no están correlacionadas al no existir una relación lineal entre ellas.

2. Correlación entre la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 2 con la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 2.

Los resultados nos indican que el coeficiente de correlación de Pearson tiene un valor negativo (-0,27276), lo cual indica que a medida que aumenta la longitud de la FPT disminuye la longitud de la fosa mandibular. Sin embargo esta relación no es estadísticamente significativa (p valor=0,3253), por tanto estas 2 variables no están correlacionadas al no existir una relación lineal entre ellas.

3. Correlación entre la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 1 con la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 2.

Los resultados nos indican que el coeficiente de correlación de Pearson tiene un valor negativo (-0,35447), lo cual indica que a medida que aumenta la longitud de la FPT disminuye la longitud de la fosa mandibular. Sin embargo esta relación no es estadísticamente significativa (p valor=0,1949), por tanto estas 2 variables no están correlacionadas al no existir una relación lineal entre ellas.

4. Correlación entre la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 2 con la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 1.

Los resultados nos indican que el coeficiente de correlación de Pearson tiene un valor negativo (-0,28143), lo cual indica que a medida que aumenta la longitud de la FPT disminuye la longitud de la fosa mandibular. Sin embargo esta relación no es estadísticamente significativa (p valor=0,3096), por tanto estas 2 variables no están correlacionadas al no existir una relación lineal entre ellas.

E. CONCORDANCIA ENTRE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO ANATÓMICO Y RADIOLÓGICO

En este apartado pretendemos estudiar si existen o no diferencias estadísticamente significativas entre las variables morfométricas que coinciden en el estudio anatómico y radiológico que son la LONG FOSA MD, la LONG FPT y la DV FPT MD.

A partir de este estudio estadístico estaremos en condiciones de probar nuestra **hipótesis de trabajo número 1**.

En este caso debido a que hay 2 observadores y estos son aleatorios, se analizará la concordancia entre los valores medios registrados en el estudio anatómico y radiológico para cada variable según los observadores. Para ello realizamos el gráfico de Bland-Altman para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas independientemente del observador que las registre (gráficos 23 a 28).

1. Longitud de la fosa mandibular (LONG FOSA MD).

a. **Concordancia** entre la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 2 en el estudio radiológico.

Obtenemos un p valor de 0,1881, por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la LONG FOSA MD registrada por el observador 1 en el estudio anatómico y la LONG FOSA MD registrada en el estudio radiológico por el observador 2.

Tal y como se observa en el gráfico de Bland-Altman (gráfico 23), todos los valores se encuentran por debajo de 0 lo cual indica que el observador 1 registra valores inferiores al observador 2. A pesar de ello esta diferencia no es estadísticamente significativa y nunca supera los 2 mm de diferencia.

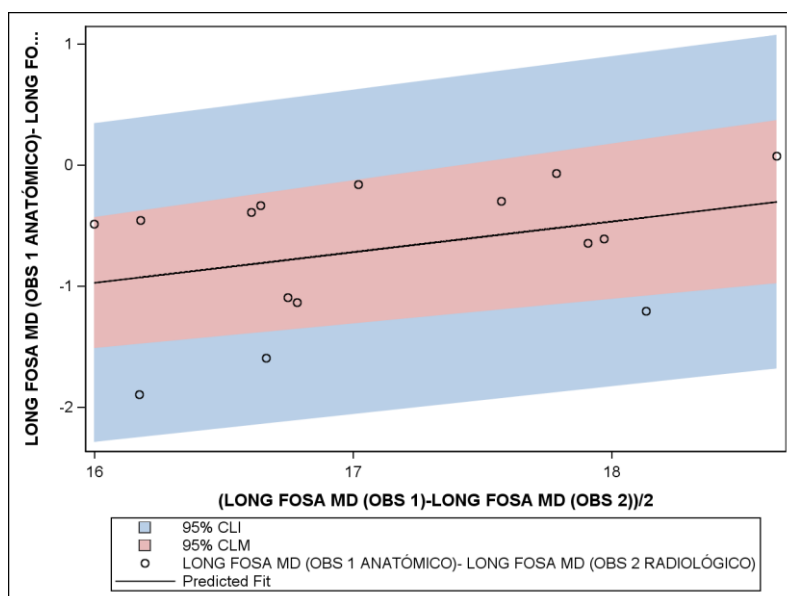


Gráfico 23. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores 1 y 2 para la variable LONG FOSA MD.

b. **Concordancia** entre la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio radiológico.

Obtenemos un p valor de 0,08, por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la LONG FOSA MD registrada por el observador 1 en el estudio anatómico y la LONG FOSA MD registrada por el mismo observador en el estudio radiológico.

Al igual que en el caso anterior todos los valores se encuentran por debajo de 0 (excepto en un caso) lo cual indica que el observador 1 registra valores superiores en el estudio radiológico. A pesar de ello esta diferencia no es estadísticamente significativa y nunca supera los 1,8 mm de diferencia.

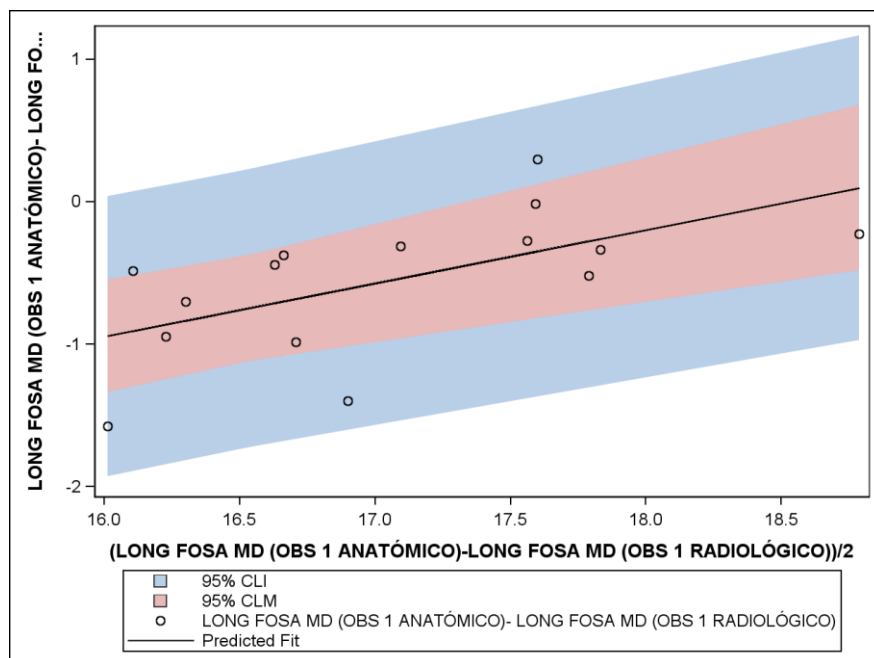


Gráfico 24. Representación gráfica de la concordancia entre los valores medios registrados por el observador 1 para la variable LONG FOSA MD.

2. Longitud de la FPT (LONG FPT).

a. **Concordancia** entre la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 2 en el estudio radiológico.

Obtenemos un p valor de 0,2426, por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la LONG FPT registrada por el observador 1 en el estudio anatómico y la LONG FPT registrada en el estudio radiológico por el observador 2.

Tal y como se observa en el gráfico de Bland-Altman (gráfico 25), todos los valores se encuentran por debajo de 0 lo cual indica que el observador 1 registra valores inferiores al observador 2. A pesar de ello esta diferencia no es estadísticamente significativa y nunca supera los 1,4 mm de diferencia.

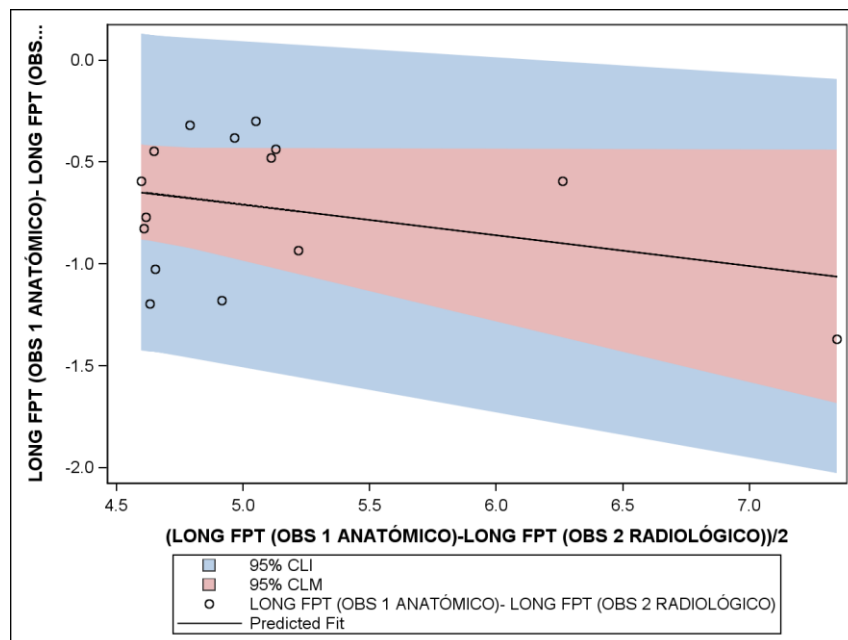


Gráfico 25. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores 1 y 2 para la variable LONG FPT.

b. **Concordancia** entre la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 1 en el estudio radiológico.

Obtenemos un p valor de 0,4498, por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la LONG FPT registrada por el observador 1 en el estudio anatómico y la LONG FPT registrada por el mismo observador en el estudio radiológico.

El gráfico de Bland-Altman (gráfico 26) nos muestra que el observador 1 en el estudio radiológico tiende a registrar valores más altos que en el estudio anatómico. A pesar de ello esta diferencia no es estadísticamente significativa y nunca supera el milímetro de diferencia (excepto en un caso).

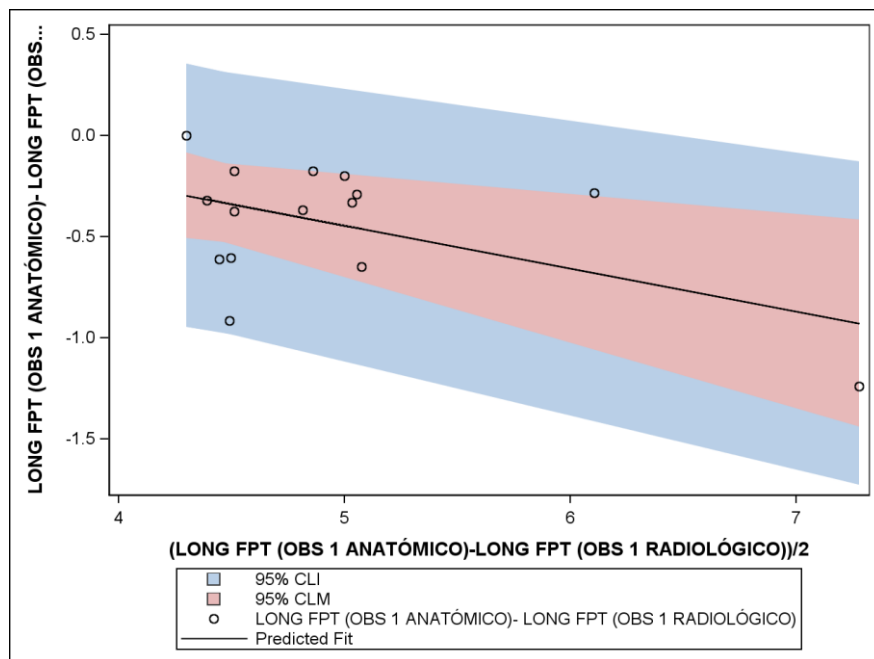


Gráfico 26. Representación gráfica de la concordancia entre los valores medios registrados por el observador 1 para la variable LONG FPT.

3. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular (DV FPT MD).

a. **Concordancia** entre la media de las observaciones de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular del observador 2 en el estudio radiológico.

Obtenemos un p valor de 0,4289, por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la DV FPT MD registrada por el observador 1 en el estudio anatómico y la DV FPT MD registrada en el estudio radiológico por el observador 2.

Tal y como se observa en el gráfico de Bland-Altman (gráfico 27), todos los valores se encuentran por debajo de 0 lo cual indica que el observador 1 registra valores ligeramente inferiores al observador 2. A pesar de ello esta diferencia no es estadísticamente significativa y nunca supera los 0,8 mm de diferencia.

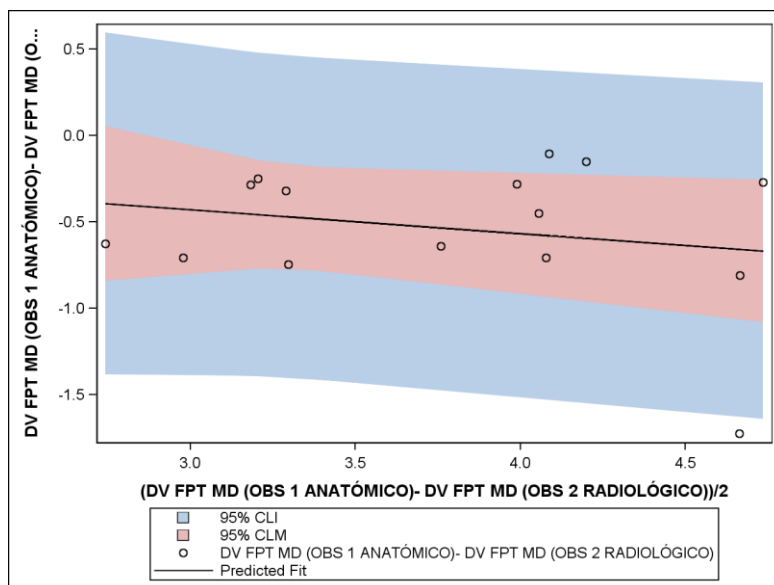


Gráfico 27. Representación gráfica de la concordancia entre los observadores 1 y 2 para la variable DV FPT MD.

b. **Concordancia** entre la media de las observaciones de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio radiológico.

Obtenemos un p valor de 0,7436, por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la DV FPT MD registrada por el observador 1 en el estudio anatómico y la DV FPT MD registrada por el mismo observador en el estudio radiológico.

El gráfico de Bland-Altman (gráfico 28) nos muestra que el observador 1 en el estudio radiológico tiende a registrar valores más altos que en el estudio anatómico. A pesar de ello esta diferencia no es estadísticamente significativa y nunca supera los 0,6mm de diferencia (excepto en un caso).

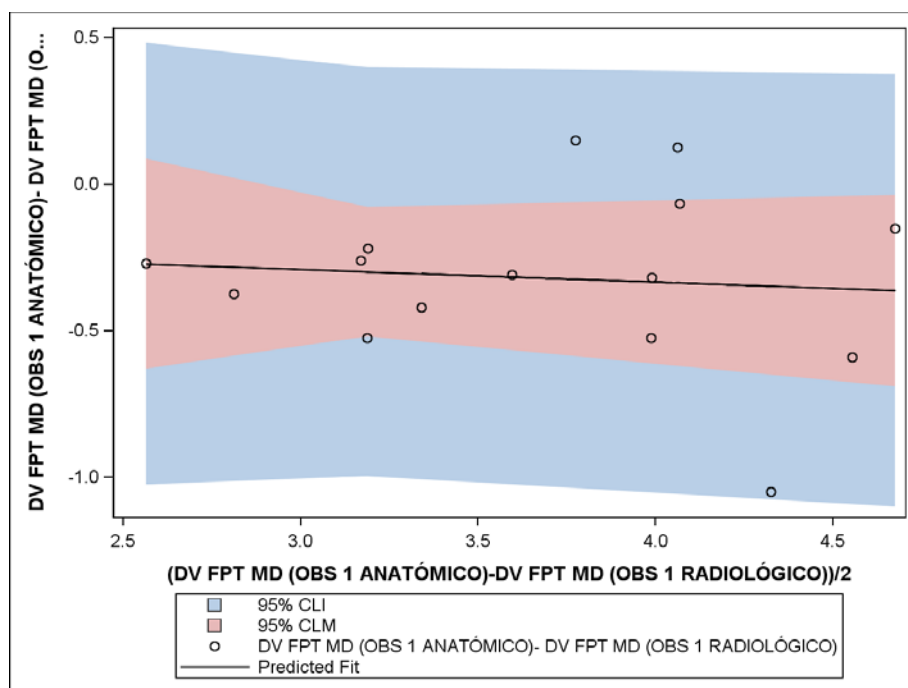


Gráfico 28. Representación gráfica de la concordancia entre los valores medios registrados por el observador 1 para la variable DV FPT MD.

F. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO ANATÓMICO Y RADIOLÓGICO

En este apartado realizaremos las correlaciones de aquellas variables que coinciden en el estudio anatómico y radiológico. Estas variables son: longitud de la fosa mandibular (LONG FOSA MD), longitud de la FPT (LONG FPT) y dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular (DV FPT MD).

A partir de este estudio estadístico estaremos en condiciones de probar nuestra **hipótesis de trabajo número 1**.

Puesto que en el estudio anatómico sólo tenemos los datos de las dos observaciones del observador 1, y en el estudio radiológico tenemos los datos de las dos observaciones realizadas por cada uno de los dos observadores realizaremos las siguientes correlaciones:

- Correlaciones de las medias del observador 1 del estudio anatómico con las medias del observador 2 del estudio radiológico.
- Correlaciones de las medias del observador 1 del estudio anatómico con las medias del observador 1 del estudio radiológico.

1. Longitud de la fosa mandibular (LONG FOSA MD).

- a. Correlación entre la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 2 en el estudio radiológico.

Analizamos mediante el coeficiente de correlación de Pearson la correlación existente entre estas dos variables y hallamos que ésta es significativa (p valor=0,0003) y positiva (coeficiente de correlación de Pearson=0,79995). Este valor positivo nos indica que cuando aumenta el valor de una variable la otra variable también aumenta en valor. Este hecho queda perfectamente reflejado en el siguiente gráfico de recta de regresión al observarse que la recta tiene una disposición ascendente (gráfico 29).

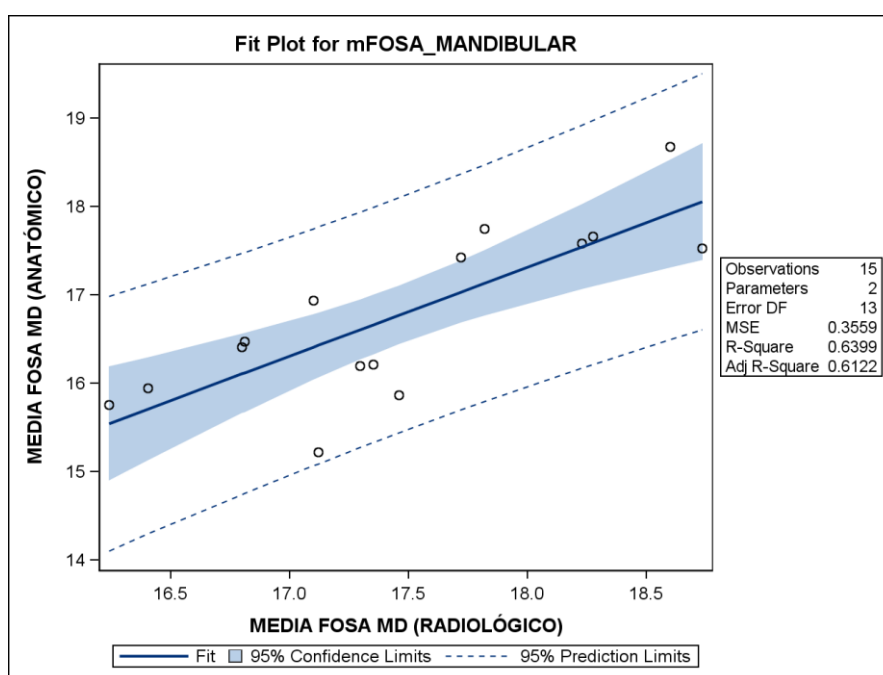


Gráfico 29. Representación gráfica de la recta de regresión para la variable LONG FOSA MD.

Al ser la correlación significativa implica que hay una relación lineal entre las dos variables. Los valores de tabla 25 nos permiten observar que la relación lineal es estadísticamente significativa (p valor=0,0003) y determinar los parámetros de la recta de regresión que son:

$$\text{MEDIA LONG FOSA MD (obs. 1 estudio anatómico)} = -0,79147 \text{ (intercept)} + (1,00602 \times \text{MEDIA LONG FOSA MD (obs. 2 estudio radiológico)})$$

Variable	Parámetros Estimados		
	Estimación del parámetro	Estadístico t	P valor
MEDIA LONG FOSA MD (obs. 2 estudio radiológico)	1,00602	4,81	0,0003

Tabla 25. Estimación del efecto de la variable LONG FOSA MD (obs. 2 estudio radiológico) en el modelo de regresión lineal.

Esta relación matemática que representa la recta de regresión nos permite determinar el valor de la longitud de la fosa mandibular en el estudio anatómico a partir del registro de la longitud de la fosa mandibular en el estudio radiológico. Así por ejemplo si la longitud de la fosa mandibular en el estudio radiológico es de 18mm, la longitud de la fosa mandibular en el estudio anatómico será:

$$-0,79147 + (1,00602 \times 18) = 17,31\text{mm.}$$

- b. Correlación entre la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la longitud de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio radiológico.

Al igual que en el caso anterior la correlación es estadísticamente significativa (p valor $<0,0001$) y positiva (coeficiente de correlación de Pearson= $0,87042$). En el siguiente gráfico podemos apreciar la disposición ascendente de la recta de regresión.

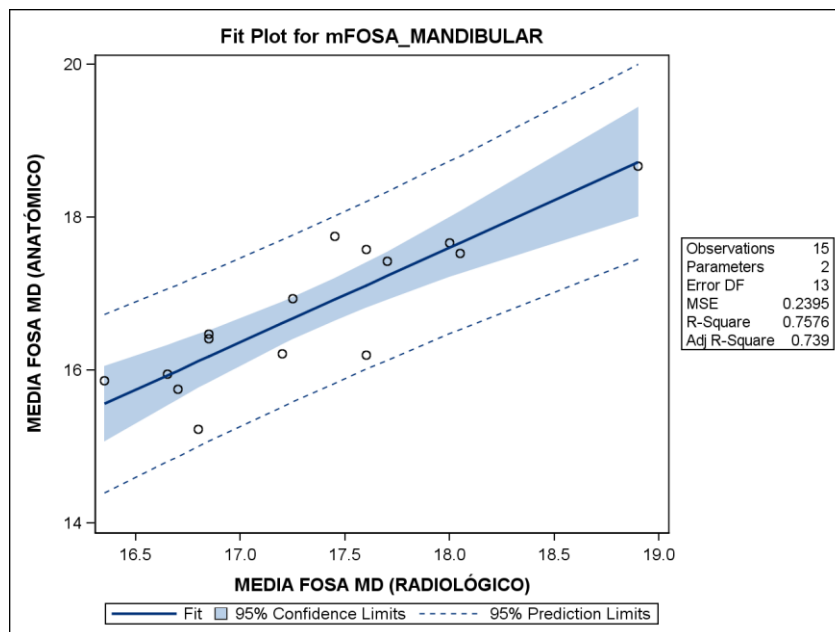


Gráfico 30. Representación gráfica de la recta de regresión para la variable LONG FOSA MD.

Al ser la correlación significativa implica que hay una relación lineal entre las dos variables. Los valores de tabla 26 nos permiten observar que la relación lineal es estadísticamente significativa (p valor < 0,0001) y determinar los parámetros de la recta de regresión que son:

$$\text{MEDIA LONG FOSA MD (obs.1 estudio anatómico)} = -4,73950 \text{ (intercept)} + (1,24161 \times \text{MEDIA LONG FOSA MD (obs. 1 estudio radiológico)})$$

Variable	Parámetros Estimados		
	Estimación del parámetro	Estadístico t	P valor
MEDIA LONG FOSA MD (obs. 1 estudio radiológico)	1,24161	6,37	<,0001

Tabla 26. Estimación del efecto de la variable LONG FOSA MD (obs. 1 estudio radiológico) en el modelo de regresión lineal.

Por tanto, a partir del análisis estadístico de los valores obtenidos por el observador 1 y 2 podemos afirmar que existe una correlación estadísticamente significativa entre la variable longitud de la fosa mandibular en el estudio anatómico y la variable longitud de la fosa mandibular en el estudio radiológico.

2. Longitud de la FPT (LONG FPT).

- a. Correlación entre la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 2 en el estudio radiológico.

Analizamos mediante el coeficiente de correlación de Pearson la correlación existente entre estas dos variables y hallamos que ésta es significativa (p valor $<0,0001$) y positiva (coeficiente de correlación de Pearson= $0,90670$). Este valor positivo nos indica que cuando aumenta el valor de una variable la otra variable también aumenta en valor. Este hecho queda perfectamente reflejado en el siguiente gráfico de recta de regresión al observarse que la recta tiene una disposición ascendente (gráfico 31).

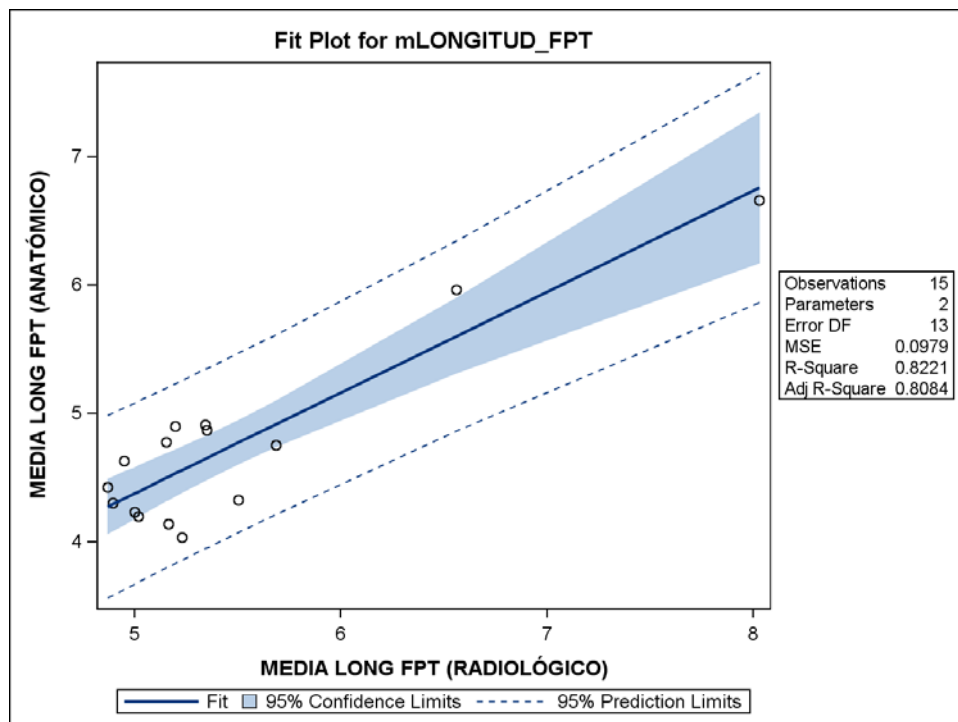


Gráfico 31. Representación gráfica de la recta de regresión para la variable LONG FPT.

Al ser la correlación significativa implica que hay una relación lineal entre las dos variables. Los valores de tabla 27 nos permiten observar que la relación lineal es estadísticamente significativa (p valor $< 0,0001$) y determinar los parámetros de la recta de regresión que son:

$$\text{MEDIA LONG FPT (obs. 1 estudio anatómico)} = 0,44819 (\text{intercept}) + (0,78559 \times \text{MEDIA LONG FPT (obs. 2 estudio radiológico)})$$

Variable	Parámetros Estimados		
	Estimación del parámetro	Estadístico t	P valor
MEDIA LONG FPT (obs. 2 estudio radiológico)	0,78559	7,75	<,0001

Tabla 27. Estimación del efecto de la variable LONG FPT (obs. 2 estudio radiológico) en el modelo de regresión lineal.

Esta relación matemática que representa la recta de regresión nos permite determinar el valor de la longitud de la FPT en el estudio anatómico a partir del registro de la longitud de la FPT en el estudio radiológico. Así por ejemplo si la longitud de la FPT en el estudio radiológico es de 5mm, la longitud de la FPT en el estudio anatómico será:

$$0,44819 + (0,78559 \times 5) = 4,37 \text{ mm.}$$

- b. Correlación entre la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la longitud de la FPT del observador 1 en el estudio radiológico.

Al igual que en el caso anterior la correlación es estadísticamente significativa (p valor $< 0,0001$) y positiva (coeficiente de correlación de Pearson = 0,93949). En el siguiente gráfico podemos apreciar la disposición ascendente de la recta de regresión.

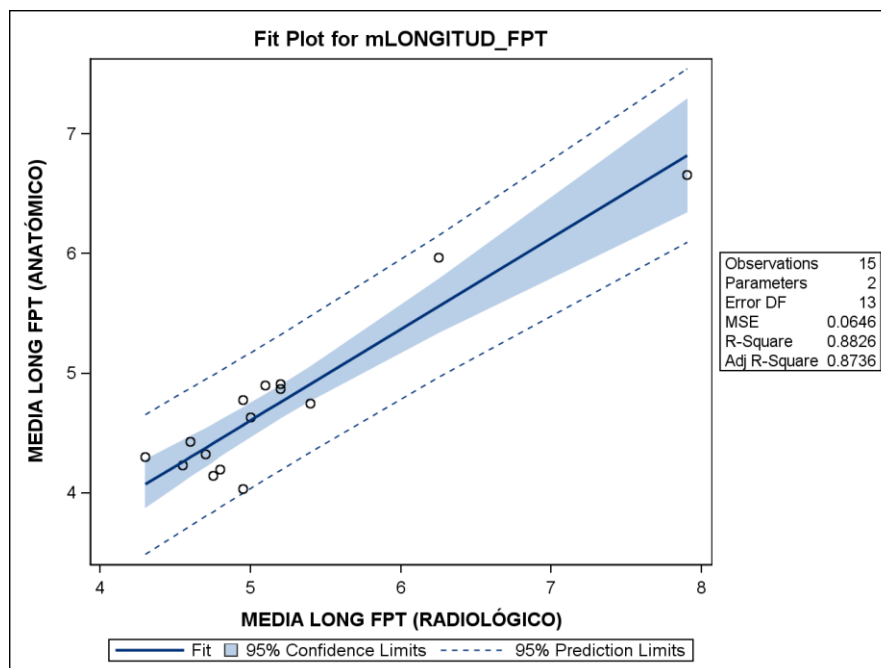


Gráfico 32. Representación gráfica de la recta de regresión para la variable LONG FPT.

Al ser la correlación significativa implica que hay una relación lineal entre las dos variables. Los valores de tabla 28 nos permiten observar que la relación lineal es estadísticamente significativa (p valor $< 0,0001$) y determinar los parámetros de la recta de regresión que son:

$$\text{MEDIA LONG FPT (obs. 1 estudio anatómico)} = 0,78403 \text{ (intercept)} + (0,76432 \times \text{MEDIA LONG FPT (obs. 1 estudio radiológico)})$$

Variable	Parámetros Estimados		
	Estimación del parámetro	Estadístico t	P valor
MEDIA LONG FPT (obs. 1 estudio radiológico)	0,76432	9,89	<,0001

Tabla 28. Estimación del efecto de la variable LONG FPT (obs. 1 estudio radiológico) en el modelo de regresión lineal.

Por tanto, a partir del análisis estadístico de los valores obtenidos por el observador 1 y 2 podemos afirmar que existe una correlación estadísticamente significativa entre la variable longitud de FPT en el estudio anatómico y la variable longitud de la FPT en el estudio radiológico.

3. Dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular (DV FPT MD).

- a. Correlación entre la media de las observaciones de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular del observador 2 en el estudio radiológico.

Analizamos mediante el coeficiente de correlación de Pearson la correlación existente entre estas dos variables y hallamos que ésta es significativa (p valor $< 0,0001$) y positiva (coeficiente de correlación de Pearson = $0,82861$). Este valor positivo nos indica que cuando aumenta el valor de una variable la otra variable también aumenta en valor. Este hecho queda perfectamente reflejado en el siguiente gráfico de recta de regresión al observarse que la recta tiene una disposición ascendente (gráfico 33).

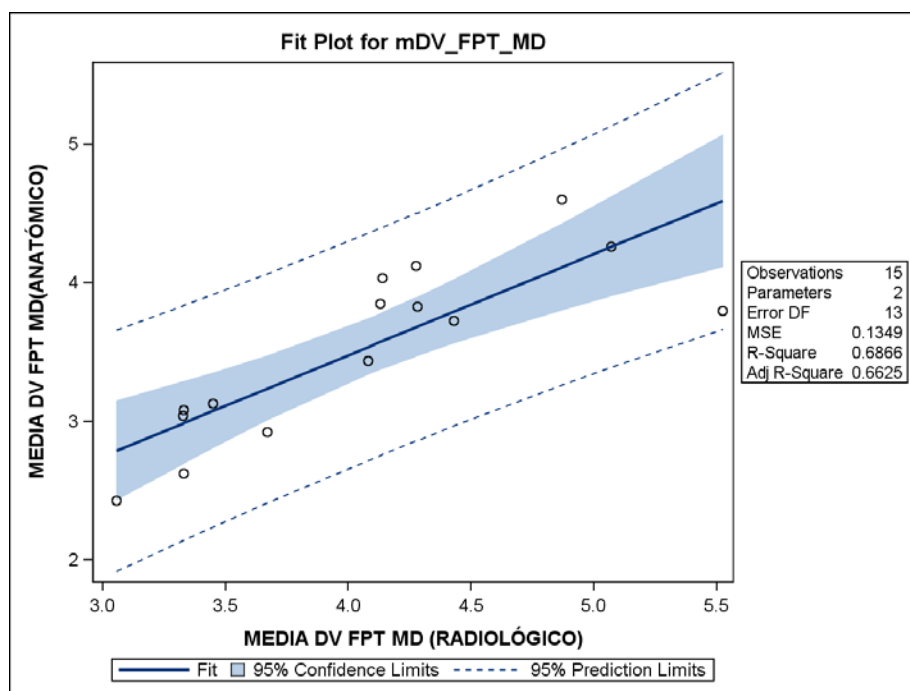


Gráfico 33. Representación gráfica de la recta de regresión para la variable DV FPT MD.

Al ser la correlación significativa implica que hay una relación lineal entre las dos variables. Los valores de siguiente la tabla nos permiten observar que la relación lineal es estadísticamente significativa (p valor $< 0,0001$) y determinar los parámetros de la recta de regresión que son:

$$\text{MEDIA DV FPT MD (obs. 1 estudio anatómico)} = 0,55879 \text{ (intercept)} + (0,73020 \times \text{MEDIA DV FPT MD (obs. 2 estudio radiológico)})$$

Variable	Parámetros Estimados		
	Estimación del parámetro	Estadístico t	P valor
MEDIA DV FPT MD (obs. 2 estudio radiológico)	0,73020	5,34	<,0001

Tabla 29. Estimación del efecto de la variable DV FPT MD (obs. 2 estudio radiológico) en el modelo de regresión lineal.

Esta relación matemática que representa la recta de regresión nos permite determinar el valor de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular en el estudio anatómico a partir del registro de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular en el estudio radiológico. Así por ejemplo si la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular en el estudio radiológico es de 4mm, la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular en el estudio anatómico será:

$$0,55879 + (0,73020 \times 4) = 3,48\text{mm.}$$

- b. Correlación entre la media de las observaciones de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio anatómico con la media de las observaciones de la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular del observador 1 en el estudio radiológico.

Al igual que en el caso anterior la correlación es estadísticamente significativa (p valor <0,0001) y positiva (coeficiente de correlación de Pearson=0,89523). En el siguiente gráfico podemos apreciar la disposición ascendente de la recta de regresión.

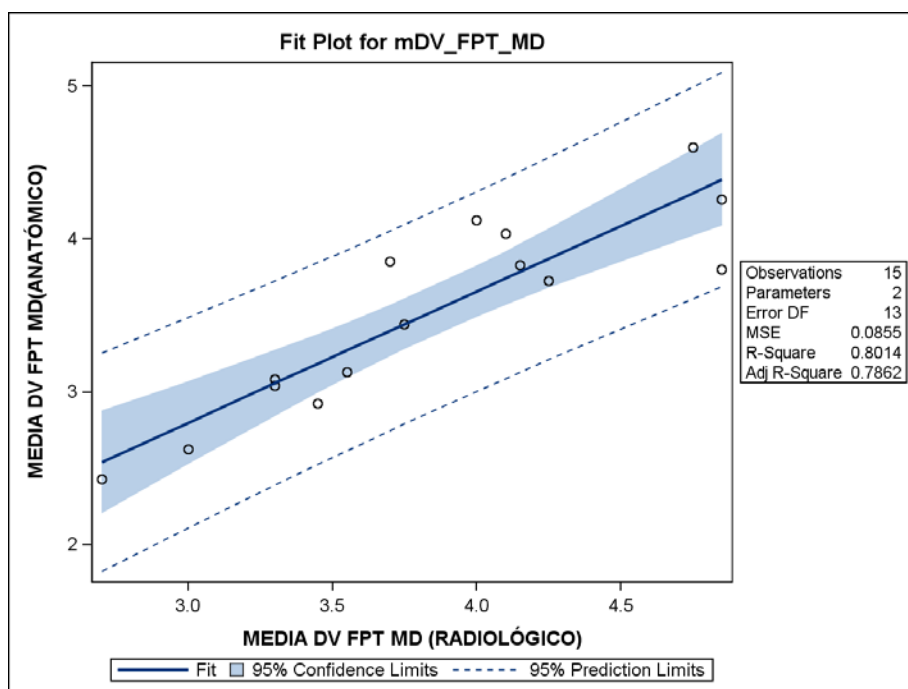


Gráfico 34. Representación gráfica de la recta de regresión para la variable DV FPT MD.

Al ser la correlación significativa implica que hay una relación lineal entre las dos variables. Los valores de tabla 30 nos permiten observar que la relación lineal es estadísticamente significativa (p valor $< 0,0001$) y determinar los parámetros de la recta de regresión que son:

$$\text{MEDIA DV FPT MD (obs. 1 estudio anatómico)} = 0,22196 \text{ (intercept)} + (0,85902 \times \text{MEDIA DV FPT MD (obs. 1 estudio radiológico)})$$

Variable	Parámetros Estimados		
	Estimación del parámetro	Estadístico t	P valor
MEDIA DV FPT MD (obs. 1 estudio radiológico)	0,85902	7,24	<0,0001

Tabla 30. Estimación del efecto de la variable DV FPT MD (obs. 1 estudio radiológico) en el modelo de regresión lineal.

Por tanto, a partir del análisis estadístico de los valores obtenidos por el observador 1 y 2 podemos afirmar que existe una correlación estadísticamente significativa entre la variable dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular en el estudio anatómico y la misma variable en el estudio radiológico.

G. RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE SATO Y LAS VARIABLES MORFOMÉTRICAS DEL ESTUDIO RADIOLÓGICO

En este apartado analizaremos para cada variable morfométrica del estudio radiológico (excepto la variable LONG FOSA MD) si existen diferencias estadísticamente significativas entre las distintas categorías de la variable SATO (tipo 1, 2 y 3), teniendo en cuenta que el observador es un factor aleatorio y que cada observador realiza dos medidas y por tanto, cada espécimen tiene 4 observaciones.

Para cada análisis se presenta una primera tabla donde figura la estadística descriptiva de la variable analizada para cada categoría de la variable SATO sin diferenciar entre observadores y observaciones. La representación gráfica de estos valores se realiza a partir de un diagrama de cajas.

En este caso hemos realizado en primer lugar un análisis de la varianza (ANOVA) con el objetivo de determinar si un parámetro radiológico es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO, pudiendo así probar **nuestra hipótesis de trabajo número 2**. Para ello se aplica un modelo estadístico con medidas repetidas en el que la variable

independiente es SATO y la variable dependiente el parámetro radiológico que queremos comparar. Aplicamos un estadístico de contraste, en este caso el estadístico F (de Fisher) a partir del cual se extrae el p valor que nos indica si la variable SATO es estadísticamente significativa o no cuando se compara con un determinado parámetro radiológico.

En el caso de que la variable SATO sea estadísticamente significativa nos interesa conocer si existen a su vez diferencias entre las distintas categorías (tipo 1, 2 y 3) de la variable SATO. De esta manera podemos conocer si la variable radiológica que queremos estudiar se comporta de manera diferente dependiendo de la morfología de la FPT en el plano sagital y si estas diferencias son estadísticamente significativas. Para ello realizamos comparaciones dos a dos de la variable radiológica estudiada entre las categorías de la variable SATO, es decir, se compara la variable radiológica entre las categorías SATO tipo 1 y SATO tipo 2, entre SATO tipo 1 y SATO tipo 3 y entre SATO tipo 2 y SATO tipo 3. En este caso se aplica un modelo de comparación de medidas mediante el cual se calcula el estadístico T (t de Student) a partir del cual se obtiene un p valor, de manera que si el p valor es superior a 0,05 diremos que la variable radiológica estudiada no es estadísticamente diferente entre las dos categorías de la variable SATO que se estén comparando; mientras que si el p valor es inferior a 0,05 estaremos en disposición de afirmar que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre las dos categorías que se estén comparando. De esta manera estaremos en disposición de probar **nuestra hipótesis de trabajo número 3 y 4**. El resultado de este análisis estadístico se presenta en una tabla de estimación de los parámetros.

En el siguiente diagrama de barras observamos los valores medios de las variables morfométricas que registran la FPT del estudio radiológico en

función de su morfología en el plano sagital según el criterio radiológico de [Sato y cols](#)⁸⁸. Apreciamos que la FPT es una estructura donde su diámetro y dimensión vertical es mayor a nivel de la fosa mandibular, siendo además estos valores superiores para aquellas fisuras clasificadas como tipo 1. Cabe destacar que los registros obtenidos para el diámetro son claramente superiores a los de la dimensión vertical y la longitud de la FPT.

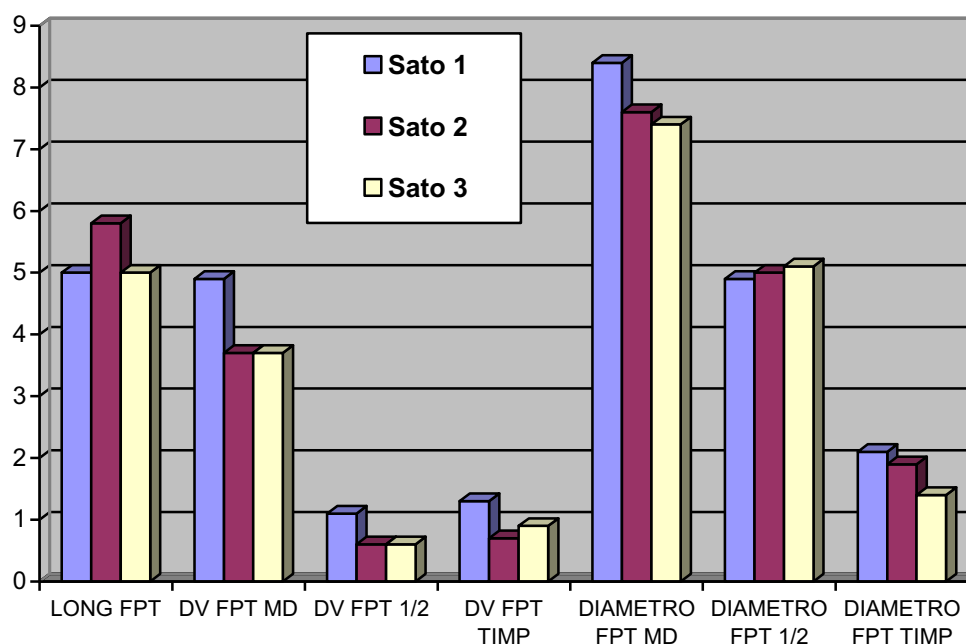


Gráfico 35. Representación gráfica de los valores medios para cada variable morfométrica en relación a los subtipos de la variable SATO.

A continuación se realiza el análisis estadístico para cada variable.

1. SATO respecto la longitud de la FPT.

En este punto analizamos la longitud de la FPT en función del criterio radiológico de [Sato y cols](#)⁸⁸ de manera que consideramos la variable SATO como una variable independiente y la longitud de la FPT una variable dependiente.

En la siguiente tabla podemos observar que la longitud media de la FPT es mayor en el tipo 2 de SATO.

SATO	N	LONG FPT						
		Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Cuartil Inferior	Cuartil superior
1	13	5,0	5,0	0,4	4,3	6,2	4,9	5,0
2	24	5,8	5,3	1,1	4,3	8,1	5,2	6,4
3	23	5,0	5,1	0,3	4,3	5,5	4,8	5,3

Tabla 31. Estadística descriptiva para la variable LONG FPT en función de la variable SATO.

En gráfico 36 podemos apreciar la dispersión de los valores.

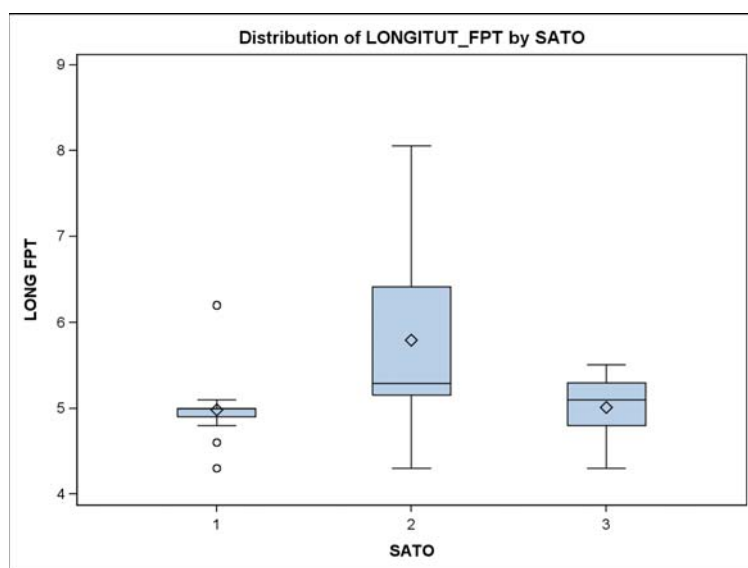


Gráfico 36. Diagrama de cajas de la variable LONG FPT en función de la variable SATO.

El análisis de la varianza nos indica que la variable SATO no es estadísticamente significativa ($F=1,12$; $p \text{ valor}=0,3418$) cuando se compara con la longitud de la FPT. O dicho de otra manera, la longitud de la FPT no es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO.

2. SATO respecto la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular (DV FPT MD).

En este punto analizamos la DV FPT MD en función del criterio radiológico de [Sato y cols.](#)⁸⁸ de manera que consideramos la variable SATO como una variable independiente y la DV FPT MD una variable dependiente.

En la siguiente tabla podemos observar que la media de la DV FPT MD es mayor en el tipo 1 de SATO.

DV FPT MD								
SATO	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Cuartil Inferior	Cuartil superior
1	13	4,9	4,9	0,3	4,3	5,6	4,8	5,0
2	24	3,7	3,9	0,5	2,7	4,5	3,2	4,2
3	23	3,7	3,6	0,4	2,7	4,3	3,4	4,1

Tabla 32. Estadística descriptiva para la variable DV FPT MD en función de la variable SATO.

En el gráfico 37 podemos apreciar la dispersión de los valores.

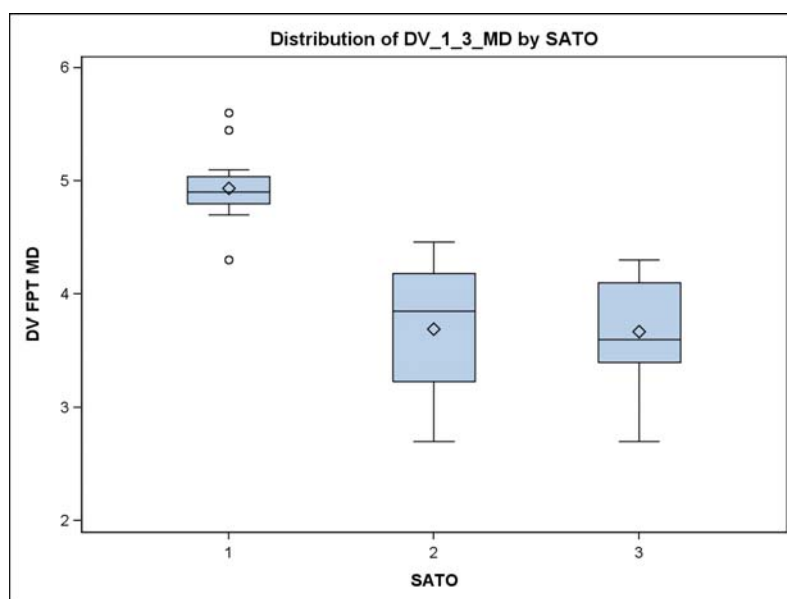


Gráfico 37. Diagrama de cajas de la variable DV FPT MD en función de la variable SATO.

El análisis de la varianza nos indica que la variable DV FPT MD es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO ($F=15,02$; p valor $<0,0001$).

Tras realizar las comparaciones 2 a 2 entre los valores medios de la DV FPT MD para cada subtipo de la variable SATO comprobamos que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos subtipos (tabla 33).

Tabla de estimación de los parámetros					
Variable	SATO	SATO	Estimación	Estadístico t	P valor
SATO	1	2	0,7702	4,42	0,0001
SATO	1	3	1,0213	5,46	<,0001
SATO	2	3	0,2511	1,97	0,0586

Tabla 33. Tabla de estimación de los parámetros en las comparaciones 2 a 2 para la variable DV FPT MD.

Se han encontrado las siguientes comparaciones estadísticamente significativas:

- SATO tipo 1 respecto SATO tipo 2: la DV FPT MD es estadísticamente más alta en el grupo SATO tipo 1 que en el grupo SATO tipo 2.
- SATO tipo 1 respecto SATO tipo 3: la DV FPT MD es estadísticamente más alta en el grupo SATO tipo 1 que en el grupo SATO tipo 3.
- SATO tipo 2 respecto SATO 3 tipo: consideramos que la DV FPT MD es estadísticamente más alta en el grupo SATO tipo 2 que en el grupo SATO tipo 3 al tratarse de una muestra reducida.

3. SATO respecto la dimensión vertical de la FPT en su punto medio (DV FPT $\frac{1}{2}$).

En este punto analizamos la DV FPT $\frac{1}{2}$ en función del criterio radiológico de [Sato y cols.](#)⁸⁸ de manera que consideramos la variable SATO como una variable independiente y la DV FPT $\frac{1}{2}$ una variable dependiente.

En la siguiente tabla podemos observar que la media de la DV FPT $\frac{1}{2}$ es mayor en el tipo 1 de SATO.

SATO	N	DV FPT $\frac{1}{2}$						
		Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
1	13	1,1	1,1	0,2	0,8	1,5	1,0	1,3
2	24	0,6	0,5	0,2	0,3	1,0	0,4	0,6
3	23	0,6	0,6	0,1	0,4	0,9	0,5	0,7

Tabla 34. Estadística descriptiva para la variable DV FPT $\frac{1}{2}$ en función de la variable SATO.

En el gráfico 38 podemos apreciar la dispersión de los valores.

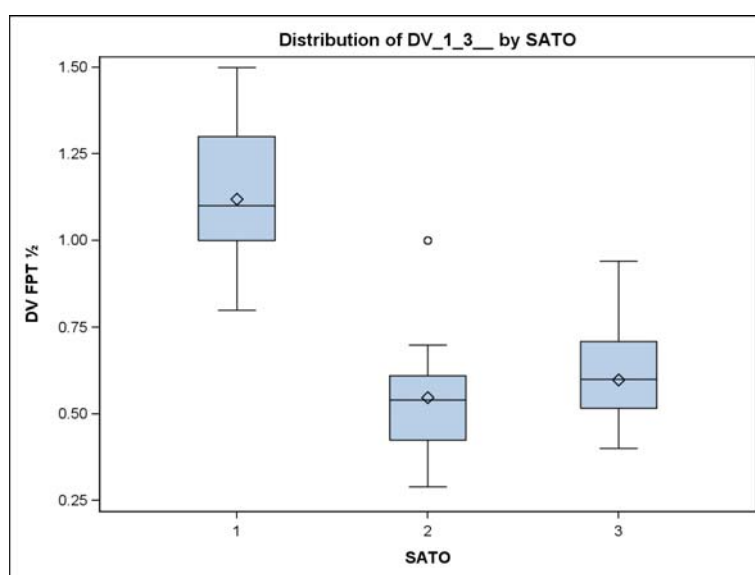


Gráfico 38. Diagrama de cajas de la variable DV FPT $\frac{1}{2}$ en función de la variable SATO.

El análisis de la varianza nos indica que la variable DV FPT $\frac{1}{2}$ es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO ($F=57,94$; p valor $<0,0001$).

Tras realizar las comparaciones 2 a 2 entre los valores medios de la DV FPT $\frac{1}{2}$ para cada subtipo de la variable SATO comprobamos que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos subtipos (tabla 35).

Tabla de estimación de los parámetros					
Variable	SATO	SATO	Estimación	Estadístico t	P valor
SATO	1	2	0,5689	10,23	<,0001
SATO	1	3	0,5159	9,18	<,0001
SATO	2	3	-0,05301	-1,13	0,2676

Tabla 35. Tabla de estimación de los parámetros en las comparaciones 2 a 2 para la variable DV FPT $\frac{1}{2}$.

Se han encontrado las siguientes comparaciones estadísticamente significativas:

- SATO tipo 1 respecto SATO tipo 2: la variable DV FPT $\frac{1}{2}$ es estadísticamente más alta en el grupo SATO tipo 1 que en el grupo SATO tipo 2.
- SATO tipo 1 respecto SATO tipo 3: la variable DV FPT $\frac{1}{2}$ es estadísticamente más alta en el grupo SATO tipo 1 que en el grupo SATO tipo 3.

4. SATO respecto la dimensión vertical de la FPT a nivel de la cavidad timpánica (DV FPT TIMP).

En este punto analizamos la DV FPT TIMP en función del criterio radiológico de [Sato y cols.](#)⁸⁸ de manera que consideramos la variable SATO como una variable independiente y la DV FPT TIMP una variable dependiente.

En la siguiente tabla podemos observar que la media de la DV FPT TIMP es mayor en el tipo 1 de SATO y menor en el tipo 2.

DV FPT TIMP								
SATO	N	Media	Mediana	Desviación			Cuartil inferior	Cuartil superior
				estándar	Mínimo	Máximo		
1	13	1,3	1,3	0,3	0,6	1,6	1,2	1,5
2	24	0,7	0,7	0,3	0,1	1,5	0,6	0,9
3	23	0,9	0,8	0,2	0,5	1,2	0,7	1,0

Tabla 36. Estadística descriptiva para la variable DV FPT TIMP en función de la variable SATO.

En el gráfico 39 podemos apreciar la dispersión de los valores.

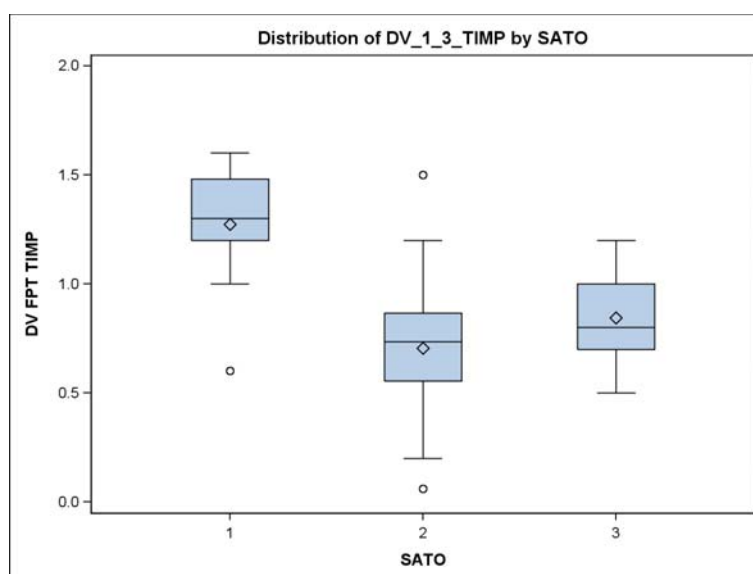


Gráfico 39. Diagrama de cajas de la variable DV FPT TIMP en función de la variable SATO.

El análisis de la varianza nos indica que la variable DV FPT TIMP es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO ($F=11,39$; $p \text{ valor}=0,0003$).

Tras realizar las comparaciones 2 a 2 entre los valores medios de la DV FPT TIMP para cada subtipo de la variable SATO comprobamos que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos subtipos (tabla 37).

Tabla de estimación de los parámetros					
Variable	SATO	SATO	Estimación	Estadístico t	P valor
SATO	1	2	0,5036	4,73	<,0001
SATO	1	3	0,3993	3,66	0,0011
SATO	2	3	-0,1043	-1,20	0,2411

Tabla 37. Tabla de estimación de los parámetros en las comparaciones 2 a 2 para la variable DV FPT TIMP.

Se han encontrado las siguientes comparaciones estadísticamente significativas:

- SATO tipo 1 respecto SATO tipo 2: la DV FPT TIMP es estadísticamente más alta en el grupo SATO tipo 1 que en el grupo SATO tipo 2.
- SATO tipo 1 respecto SATO tipo 3: la DV FPT TIMP es estadísticamente más alta en el grupo SATO tipo 1 que en el grupo SATO tipo 3.

5. SATO respecto el diámetro de la FPT a nivel de la fosa mandibular (Ø FPT MD).

En este punto analizamos el Ø FPT MD en función del criterio radiológico de [Sato y cols.](#)⁸⁸ de manera que consideramos la variable SATO como una variable independiente y el Ø FPT MD una variable dependiente.

En la siguiente tabla podemos observar que la media del Ø FPT MD es mayor en el tipo 1 de SATO y menor en el tipo 3.

Ø FPT MD								
SATO	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
1	13	8,4	8,5	0,6	6,6	8,9	8,4	8,8
2	24	7,6	7,5	0,5	6,9	8,8	7,3	7,9
3	23	7,4	7,3	0,5	6,5	8,3	7,1	7,9

Tabla 38. Estadística descriptiva para la variable Ø FPT MD en función de la variable SATO.

En el gráfico 40 podemos apreciar la dispersión de los valores.

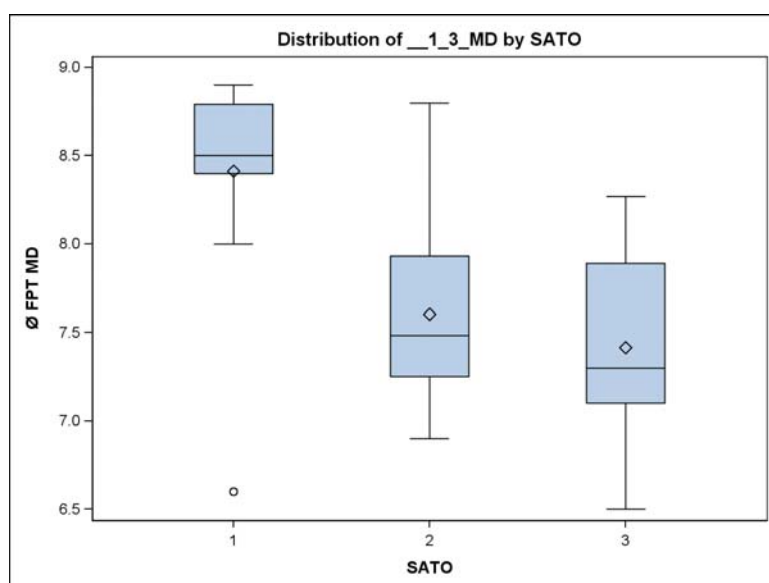


Gráfico 40. Diagrama de cajas de la variable Ø FPT MD en función de la variable SATO.

El análisis de la varianza nos indica que la variable \emptyset FPT MD es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO ($F=4,10$; $p \text{ valor}=0,0279$).

Tras realizar las comparaciones 2 a 2 entre los valores medios del \emptyset FPT MD para cada subtipo de la variable SATO comprobamos que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los distintos subtipos (tabla 39).

Tabla de estimación de los parámetros					
Variable	SATO	SATO	Estimación	Estadístico t	P valor
SATO	1	2	0,1799	0,95	0,3489
SATO	1	3	0,5004	2,44	0,0218
SATO	2	3	0,3206	2,43	0,0220

Tabla 39. Tabla de estimación de los parámetros en las comparaciones 2 a 2 para la variable \emptyset FPT MD.

Se han encontrado las siguientes comparaciones estadísticamente significativas:

- SATO tipo 1 respecto SATO tipo 3: el \emptyset FPT MD es estadísticamente más alto en el grupo SATO tipo 1 que en el grupo SATO tipo 3.
- SATO tipo 2 respecto SATO tipo 3: el \emptyset FPT MD es estadísticamente más alto en el grupo SATO tipo 2 que en el grupo SATO tipo 3.

6. SATO respecto el diámetro de la FPT en su punto medio (\emptyset FPT $\frac{1}{2}$).

En este punto analizamos el \emptyset FPT $\frac{1}{2}$ en función del criterio radiológico de [Sato y cols.](#)⁸⁸ de manera que consideramos la variable SATO como una variable independiente y el \emptyset FPT $\frac{1}{2}$ una variable dependiente.

En la siguiente tabla podemos observar que la media del \emptyset FPT $\frac{1}{2}$ es mayor en el tipo 3 de SATO y menor en el tipo 1.

SATO	N	\emptyset FPT $\frac{1}{2}$						
		Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
1	13	4,9	5,1	0,4	4,1	5,5	4,5	5,2
2	24	5,0	5,0	1,0	3,2	6,8	4,5	5,2
3	23	5,1	4,9	1,0	3,6	7,2	4,3	5,5

Tabla 40. Estadística descriptiva para la variable \emptyset FPT $\frac{1}{2}$ en función de la variable SATO.

En el gráfico 41 podemos apreciar la dispersión de los valores.

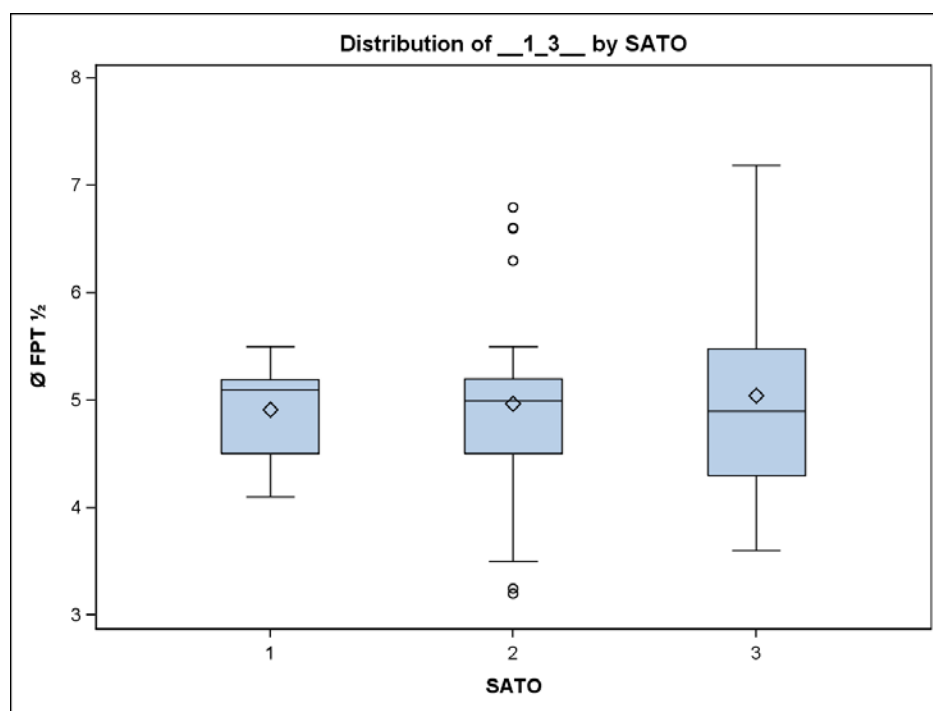


Gráfico 41. Diagrama de cajas de la variable \emptyset FPT $\frac{1}{2}$ en función de la variable SATO.

El análisis de la varianza nos indica que la variable SATO no es estadísticamente significativa ($F=0,24$; p valor= $0,7894$) cuando se compara con el \emptyset FPT $\frac{1}{2}$. O dicho de otra manera, el \emptyset FPT $\frac{1}{2}$ no es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO.

7. SATO respecto el diámetro de la FPT a nivel de la cavidad timpánica (Ø FPT TIMP).

En este punto analizamos el Ø FPT TIMP en función del criterio radiológico de [Sato y cols.](#)⁸⁸ de manera que consideramos la variable SATO como una variable independiente y el Ø FPT TIMP una variable dependiente.

En la siguiente tabla podemos observar que la media del Ø FPT TIMP es mayor en el tipo 1 de SATO y menor en el tipo 3.

Ø FPT TIMP								
SATO	N	Media	Mediana	Desviación			Cuartil inferior	Cuartil superior
				estándar	Mínimo	Máximo		
1	13	2,1	2,1	0,5	1	2,8	2,0	2,3
2	24	1,9	2,0	0,6	1	2,8	1,4	2,5
3	23	1,4	1,4	0,4	0,8	2,1	1,1	1,7

Tabla 41. Estadística descriptiva para la variable Ø FPT TIMP en función de la variable SATO.

En el gráfico 42 podemos apreciar la dispersión de los valores.

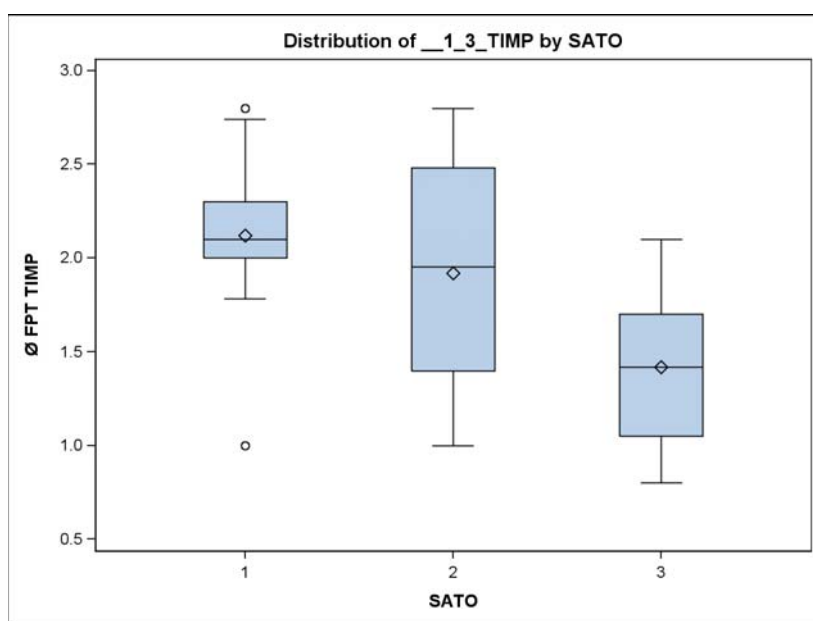


Gráfico 42. Diagrama de cajas de la variable Ø FPT TIMP en función de la variable SATO.

El análisis de la varianza nos indica que la variable SATO no es estadísticamente significativa ($F=2,15$; $p \text{ valor}=0,1257$) cuando se compara con el \emptyset FPT TIMP. O dicho de otra manera, el \emptyset FPT TIMP no es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO.

H. RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE SATO Y LAS VARIABLES SEXO, LADO Y EDAD

En este apartado analizaremos si existen diferencias entre las categorías de la variable SATO respecto las variables del estudio anatómico que definen las características demográficas de la muestra que son el sexo, el lado y la edad, teniendo en cuenta que cada espécimen tiene 4 observaciones.

Se consideran que son 4 observaciones puesto que para la variable SATO se han realizado 2 observaciones por cada uno de los dos observadores (obs 1.1, obs 1.2 y obs 2.1, obs 2.2), sin embargo para las variables anatómicas sexo, lado y edad sólo figuran en la tabla de observaciones del observador 1 (obs 1.1 y obs 1.2), pero se considera que el observador 2 puntuará igual y por tanto se recogen en total 4 observaciones.

Para ello realizaremos tres regresiones logísticas (modelización logit del ratio de probabilidad) donde compararemos SATO tipo 1 respecto SATO tipo 2, SATO tipo 2 respecto SATO tipo 3 y SATO tipo 1 respecto SATO tipo 3. Analizaremos para cada una de estas tres regresiones logísticas la probabilidad de que las variables sexo, lado o la edad del espécimen influyan o condicionen la morfología de la FPT en el plano sagital según el criterio radiológico de [Sato y cols.](#)⁸⁸.

Para analizar si existen diferencias estadísticamente significativas se aplica un modelo estadístico en el que la variable independiente es la característica de la muestra (sexo, lado y edad) y la variable dependiente SATO. Para ello aplicamos un estadístico de contraste, en este caso el test de Chi cuadrado a partir del cual se extrae el p valor que nos indica si la variable independiente es estadísticamente significativa o no.

1. SATO respecto la variable SEXO.

Para este primer análisis de la variable SATO respecto la variable sexo se presenta una tabla de frecuencias absolutas y relativas que nos detalla el número de observaciones para cada categoría de SATO (Frecuencia absoluta) y las frecuencias relativas (% Fila y % Columna) (tabla 42).

Tabla de SATO respecto SEXO			
SATO	SEXO		
	Hombre	Mujer	Total
Frecuencia			
% Fila			
% Columna			
1	4 30,77 14,29	9 69,23 28,13	13
2	18 75 64,29	6 25 18,75	24
3	6 26,09 21,43	17 73,91 53,13	23
Total	28	32	60

Tabla 42. Distribución de las observaciones de la variable SEXO para cada categoría de la variable SATO.

Observamos que para el tipo 1 de SATO corresponden 9 observaciones de sexo mujer (69,23%) y 4 hombre (30,77%), para el tipo 2 corresponden 6 observaciones de sexo mujer (25%) y 18 hombre (75%) y para el tipo 3 corresponden 17 observaciones de sexo mujer (73,91%) y 6 hombre (26,09%).

Si consideramos el total de las observaciones (gráfico 43), en los especímenes masculinos es más frecuente el tipo 2 de SATO (64,29%) mientras que en los femeninos es más frecuente el tipo 3 de SATO (53,13%).

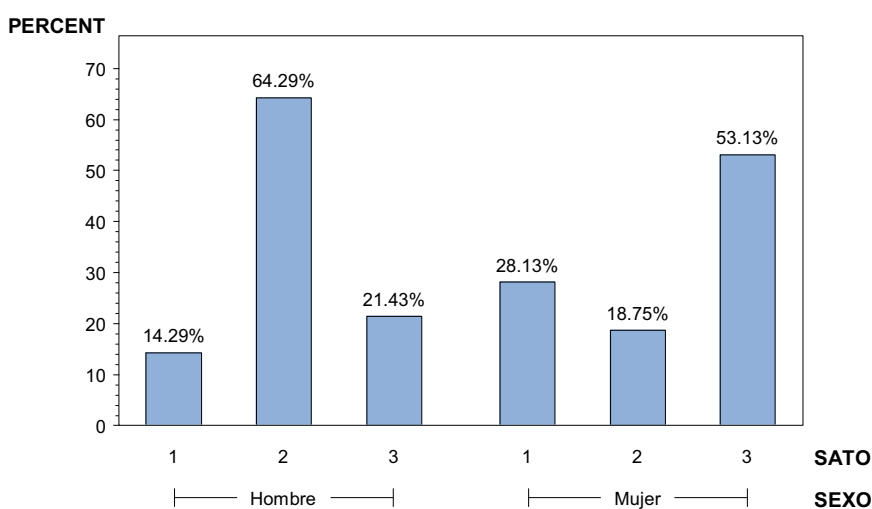


Gráfico 43. Diagrama de barras de la variable SATO según el sexo del espécimen.

1. Comparación SATO tipo 1 respecto SATO tipo 2:

Los resultados nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre SATO tipo 1 y SATO tipo 2 respecto el sexo ($\chi^2=1,82$; p valor= 0,1777).

2. Comparación SATO tipo 2 respecto SATO tipo 3:

Los resultados nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre SATO tipo 2 y SATO tipo 3 respecto el sexo ($\chi^2=3,53$; p valor =0,0602).

3. Comparación SATO tipo 1 respecto SATO tipo 3:

Los resultados nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre SATO tipo 1 y SATO tipo 3 respecto el sexo ($\chi^2=0,02$; p valor =0,8771).

Por tanto la variable sexo no condiciona la morfología de la FPT en el plano sagital según el criterio radiológico de [Sato y cols.⁸⁸](#).

2. SATO respecto la variable LADO.

Para el análisis de la variable SATO respecto la variable lado se presenta una tabla de frecuencias absolutas y relativas que nos detalla el número de observaciones para cada categoría de SATO (Frecuencia absoluta) y las frecuencias relativas (% Fila y % Columna) (tabla 43).

Tabla de SATO respecto LADO			
SATO	LADO		
	Derecho	Izquierdo	Total
1	4 30,77 14,29	9 69,23 28,13	13
2	14 58,33 50	10 41,67 31,25	24
3	10 43,48 35,71	13 56,52 40,63	23
Total	28	32	60

Tabla 43. Distribución de las observaciones de la variable LADO para cada categoría de la variable SATO.

Observamos que para el tipo 1 de SATO corresponden 9 observaciones para el lado izquierdo (69,23%) y 4 para el derecho (30,77%), para el tipo 2 corresponden 10 observaciones para el lado izquierdo (41,67%) y 14 para el lado derecho (58,33%) y para el tipo 3 corresponden 13 observaciones para el lado izquierdo (56,52%) y 10 para el lado derecho (43,48%).

Si consideramos el total de las observaciones (gráfico 44), para el lado derecho es más frecuente el tipo 2 de SATO (50%) mientras que para el lado izquierdo es más frecuente el tipo 3 de SATO (40,63%).

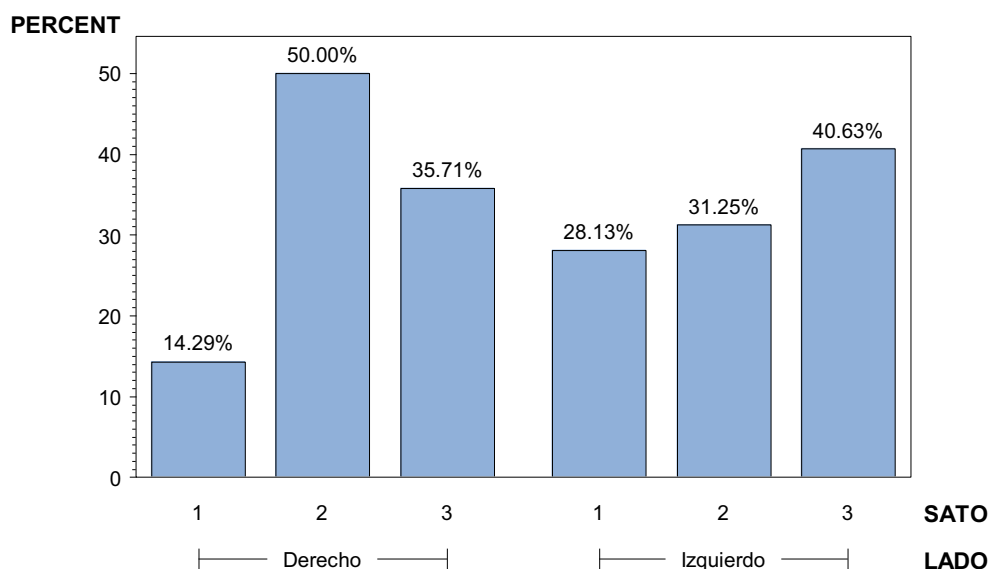


Gráfico 44. Diagrama de barras de la variable SATO según el lado del espécimen.

1. Comparación SATO tipo 1 respecto SATO tipo 2:

Los resultados nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre SATO tipo 1 y SATO tipo 2 respecto el lado ($\chi^2=0,73$; p valor= 0,3915).

2. Comparación SATO tipo 2 respecto SATO tipo 3:

Los resultados nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre SATO tipo 2 y SATO tipo 3 respecto el lado ($\chi^2=0,33$; p valor= 0,5680).

3. Comparación SATO tipo 1 respecto SATO tipo 3:

Los resultados nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre SATO tipo 1 y SATO tipo 3 respecto el lado ($\chi^2=0,16$; p valor= 0,6920).

Por tanto la variable lado no condiciona la morfología de la FPT en el plano sagital según el criterio radiológico de [Sato y cols.⁸⁸](#).

3. SATO respecto la variable EDAD.

En este caso al tratarse la edad de una variable cuantitativa, para el análisis de la variable SATO respecto la edad se presenta una tabla en la que para cada categoría de la variable SATO figuran los estadísticos de resumen para la variable edad (tabla 44). La representación gráfica de estos valores se realiza a partir de un gráfico de diagrama de cajas (gráfico 45).

SATO	N	EDAD						
		Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Cuartil inferior	Cuartil superior
1	13	80	79	5,1	74	86	74	86
2	24	78,5	77	3,4	75	84	76	82
3	23	78,8	78	4,3	73	86	76	82

Tabla 44. Estadística descriptiva para la variable EDAD en función de las categorías de la variable SATO.

Para la categoría SATO tipo 1 la media está en los 80 años y los rangos de edad se mueven entre los 74 y los 86 años.

Para la categoría SATO tipo 2 la media está en los 78 años y medio y los rangos de edad se mueven entre los 75 y los 84 años.

Para la categoría SATO tipo 3 la media está alrededor de los 79 años y los rangos de edad se mueven entre los 73 y los 86 años.

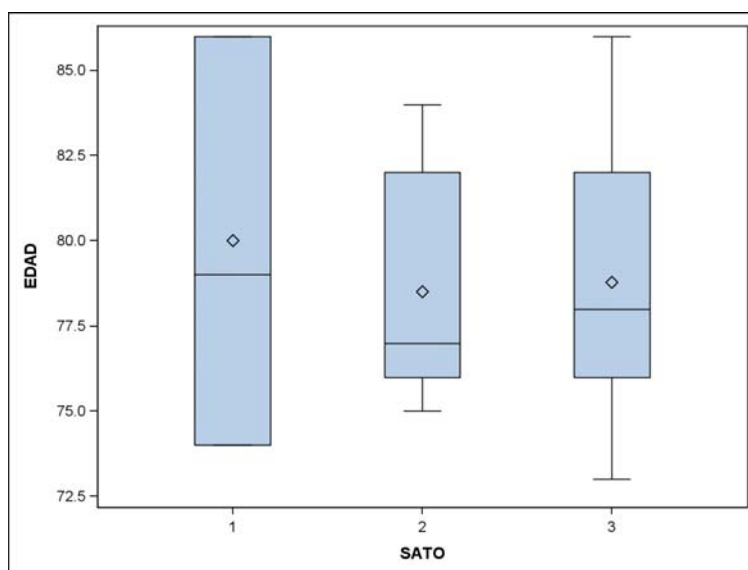


Gráfico 45. Diagrama de cajas de la variable EDAD para cada categoría de la variable SATO.

1. Comparación SATO tipo 1 respecto SATO tipo 2:

Los resultados nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre SATO tipo 1 y SATO tipo 2 respecto la edad ($\chi^2=0,27$; p valor= 0,6024).

2. Comparación SATO tipo 2 respecto SATO tipo 3:

Los resultados nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre SATO tipo 2 y SATO tipo 3 respecto la edad ($\chi^2=0,02$; p valor =0,8898).

3. Comparación SATO tipo 1 respecto SATO tipo 3:

Los resultados nos indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre SATO tipo 1 y SATO tipo 3 respecto la edad ($\chi^2=0,15$; p valor =0,7011).

Por tanto la variable edad no condiciona la morfología de la FPT en el plano sagital según el criterio radiológico de [Sato y cols.](#)⁸⁸.

Capítulo VI

Discusión

A. Características morfodescriptivas de la FPT.

1. Estudio anatómico.
2. Estudio radiológico.
 - a. Plano axial.
 - b. Plano sagital.
 - c. Plano coronal.

B. Características morfométricas de la fosa mandibular.

1. Estudio anatómico (variable LONG FOSA MD).
2. Estudio radiológico (variable LONG FOSA MD).

C. Características morfométricas de la FPT.

1. Estudio anatómico.
 - a. Variable LONG FPT.
 - b. Variable DV FPT MD.
2. Estudio radiológico.
 - a. Variable LONG FPT.
 - b. Variable DV FPT MD.
 - c. Variable DV FPT $\frac{1}{2}$.
 - d. Variable DV FPT TIMP.
 - e. Variable \emptyset FPT MD.
 - f. Variable \emptyset FPT $\frac{1}{2}$.
 - g. Variable \emptyset FPT TIMP.

D. Correlación entre las variables LONG FOSA MD y LONG FPT.

E. Relación entre las variables del estudio anatómico y radiológico.

1. Variable LONG FOSA MD.
2. Variable LONG FPT.
3. Variable DV FPT MD.

F. Relación entre la variable SATO y las variables morfométricas del estudio radiológico.

1. SATO respecto LONG FPT.
2. SATO respecto DV FPT MD
3. SATO respecto DV FPT $\frac{1}{2}$.
4. SATO respecto DV FPT TIMP.
5. SATO respecto \emptyset FPT MD.
6. SATO respecto \emptyset FPT $\frac{1}{2}$.
7. SATO respecto \emptyset FPT TIMP.

G. Relación entre la variable SATO y las variables sexo, lado y edad.

1. SATO respecto la variable SEXO.
2. SATO respecto la variable LADO.
3. SATO respecto la variable EDAD.

H. La FPT como vía de propagación (implicaciones clínicas).

Capítulo VI

Discusión

En el momento de determinar la etiopatogenia de la disfunción temporomandibular es importante valorar las estructuras anatómicas que forman parte de la ATM a través de una exploración física detallada que sólo es posible a partir del profundo conocimiento de la anatomía y fisiología de la ATM y estructuras vecinas como el oído medio y externo.

La fisura petrotimpánica, que se establece entre la porción timpánica y petrosa del hueso temporal, es una estructura ósea en forma de conducto difícil de localizar e interpretar mediante técnicas de diagnóstico por la imagen debido a lo reducido de sus dimensiones y la proximidad de los componentes óseos que la delimitan.

El conocimiento que tenemos de la FPT es muy limitado puesto que la mayor parte de estudios realizados por microdissección anatómica en cadáver se centran en el contenido fibroso de la misma, es decir el LDM y el LAM. Esto es debido a que el principal punto de debate se crea entorno a la posible relación de estos ligamentos otomandibulares con la sintomatología aural en pacientes con DCM.

Sin embargo, un grupo reducido de autores (Cheynet y cols.¹⁰, Scolozzi y cols.⁴⁷, Loughner y cols.⁶⁶, Faerber y cols.¹⁰⁰, Marasa y Ham¹⁰⁷, Virapongse y cols.¹³⁹) presentan la FPT como una vía de propagación de procesos infecciosos o inflamatorios entre la ATM y el oído medio. Consideramos que sería conveniente profundizar más en el estudio anatómico y radiológico de la FPT puesto que ofrecería la posibilidad comprender y estudiar mejor esta posible relación. Además, el conocimiento de la morfología de la FPT es de

gran importancia en los procedimientos quirúrgicos que puedan involucrar estas estructuras.

El modelo en cadáver proporciona la oportunidad de comparar un método de diagnóstico por imagen con las estructuras anatómicas. Es por ello que hemos basado nuestro estudio de la FPT en especímenes cadavéricos.

A. CARACTERÍSTICAS MORFODESCRIPTIVAS DE LA FPT

1. Estudio anatómico.

En todas las criosecciones anatómicas hemos podido observar cómo a través de la FPT se establece una clara relación anatómica entre el oído medio y la ATM. Esta descripción coincide con la de numerosos autores como [Eckerdal³⁴](#) o [Rodríguez Vázquez y cols.⁶⁷](#), sin embargo [Monteiro y cols.⁵¹](#) afirman que la calcificación progresiva de la FPT que se presenta en edades avanzadas puede bloquear cualquier comunicación entre estas dos estructuras vecinas. Discrepamos con esta afirmación puesto que las observaciones en cráneo seco de la FPT a nivel de la fosa mandibular, como la que realizan [Monteiro y cols.⁵¹](#), no permiten apreciar adecuadamente el trayecto de la FPT desde la fosa mandibular hasta el oído medio ni la disposición de sus límites óseos.

En el plano sagital, existen muy pocos estudios anatómicos que describan la morfología de la FPT, posiblemente debido al poco interés que ha despertado entre la comunidad científica esta estructura anatómica o bien por la dificultad de obtener un corte sagital en el que se represente todo su trayecto comunicando la fosa mandibular y el oído medio. El precedente bibliográfico

más íntimamente relacionado con el tema que nos ocupa es el estudio llevado a cabo por [Parlier Cuau y cols.](#)⁸⁶, en el que a partir de criosecciones anatómicas en el plano axial y coronal del hueso temporal no pudieron identificar en ningún caso la FPT. Este hecho refuerza el concepto de que la FPT es un conducto óseo de difícil localización e interpretación, especialmente en los planos axial y coronal debido a su sinuosidad y al reducido diámetro en sus porciones media y timpánica.

La mayoría de las descripciones anatómicas que tenemos de la FPT se basan en estudios de microdissección en cadáver mediante la aproximación hacia la FPT por fresado del *tegmen tympani*^{45, 70, 88} o bien a partir de estudios sobre cráneo seco^{11, 27, 51}. Cabe mencionar que si se trata de visualizar la conexión anatómica entre el oído medio y la ATM, los cortes seccionales sagitales serían los más idóneos puesto que las observaciones en cráneo seco no permiten observar adecuadamente dicha conexión y en los estudios de microdissección se pierde el contorno original de la FPT tras el fresado del *tegmen tympani*. Así pues, y tal y como indica [Eckerdal](#)³⁴, una aproximación sagital permite preservar mejor el contorno de la FPT y el contenido fibroso de la misma, lo cual permite estudiar mejor la conexión anatómica entre la ATM y el oído medio así como las características morfológicas de la FPT.

El único estudio en el que se realiza una descripción morfológica de la FPT en el plano sagital es el realizado por [Eckerdal](#)³⁴. Se trata de un estudio histológico en el que obtiene unos cortes histológicos de 20 μ de grosor donde se visualiza claramente, en todas las muestras, el trayecto de la FPT en el plano sagital del mismo modo que lo hemos obtenido nosotros con las criosecciones anatómicas.

La descripción que realiza de la FPT coincide con nuestras observaciones en cuanto a las relaciones anatómicas, morfología y contenido fibroso. En este

último aspecto al tratarse de un estudio histológico, [Eckerdal](#)³⁴ demuestra en todos los especímenes la inserción del LDM en el tejido retrodiscal y el cuello del martillo, sin embargo en nuestro estudio esto sólo lo hemos podido observar en 5 de los 15 especímenes (782, 832, 837, 934, 936) puesto que en el resto de especímenes no ha sido posible evidenciar esta conexión al martillo bajo el microscopio operatorio.

2. Estudio radiológico.

En nuestro estudio mediante TCMH hemos identificado los límites óseos de la FPT en todos los especímenes en los planos de estudio sagital, coronal oblicuo y axial corroborando así los resultados de [Arai y Sato](#)⁷⁰, [Sato y cols.](#)⁸⁸ y [Peltonen y cols.](#)⁸⁴.

a. Plano axial.

El primer trabajo que analiza la morfología de la FPT en el plano axial es el de [Parlier Cuau y cols.](#)⁸⁶ a partir de un estudio radiológico por TC del hueso temporal en el plano axial. Estos autores no pueden detectar la FPT en los cortes radiológicos axiales posiblemente debido a lo difícil de su localización e interpretación en el plano axial puro mediante TC de alta resolución.

[Koesling y cols.](#)⁸⁷ en un estudio por TC de alta resolución en el plano axial sólo la pudieron identificar en el 24% de los casos, no realizando descripción alguna de su morfología.

[Peltonen y cols.](#)⁸⁴ en un estudio radiológico mediante TCMH y TCHC en 13 especímenes cadavéricos observaron en todos los casos la FPT en el plano axial. No realizan descripción morfológica alguna aunque en la única imagen radiológica que muestran su morfología coincide con la observada para los especímenes 830, 831, 837, 934 y 936 en forma de canal orientado hacia el conducto auditivo interno.

Posteriormente en el año 2008, [Sato y cols.](#)⁸⁸ identifican en todos los casos la FPT en el plano axial a partir de un estudio radiológico mediante TCHC describiéndola de manera similar a nuestras observaciones.

La posibilidad de disponer de cortes submilimétricos y de la herramienta MPR ha permitido, en nuestra serie, poder localizar la FPT en todos los especímenes en el plano axial y aún de manera más evidente en el plano axial oblicuo ya que permite visualizar en un mismo plano de corte la comunicación entre el oído medio y la ATM a través de la FPT. Lamentablemente, no aparece ninguna descripción de la FPT en el plano axial oblicuo en la literatura consultada.

En nuestro estudio radiológico en todos los especímenes es posible observar en el suelo de la FPT un septo óseo fino que divide en dos el canal de Huguier. Sin embargo, no hay estudios radiológicos en la literatura que evalúen la morfología del suelo de la FPT en el plano axial. Las únicas descripciones que disponemos se basan en estudios anatómicos a partir de microdisecciones en especímenes cadavéricos adultos^{45, 68} o bien en cráneo seco¹¹ donde los autores observan tras el fresado del *tegmen tympani* que el suelo de la FPT se halla dividido por un septo óseo fino conformando dos canales óseos independientes, lo cual concuerda con nuestras observaciones en las imágenes por TCMH en el plano axial oblicuo.

b. Plano sagital.

Las observaciones de diferentes autores^{70, 88, 89, 140} en cuanto la morfología de la FPT en el plano sagital coinciden con la nuestra al describir la FPT como un conducto óseo estrecho que comunica la porción posteromedial de la ATM con el epítimpano del oído medio, presentando una porción mandibular de mayor tamaño que las porciones timpánica e intermedia.

Con respecto a la morfología de la FPT en el plano sagital según el criterio radiológico de [Sato y cols.⁸⁸](#) podemos comparar nuestras distintas observaciones con los resultados de [Sato y cols.⁸⁸](#) y de [Çakur y cols.⁸⁹](#) (tabla 45).

Estudios	Muestra	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Sato y cols.⁸⁸	24 especímenes cadavéricos	29,2%	20,8%	41,7%
Çakur y cols.⁸⁹	134 pacientes con DCM	67,2%	1,5%	31,3%
Obs 1.1	15 especímenes cadavéricos	20%	46,67%	33,33%
Obs 1.2	15 especímenes cadavéricos	26,67%	20%	53,33%
Total observador 1	15 especímenes cadavéricos	23,33%	33,33%	43,33%
Observador 2	15 especímenes cadavéricos	20%	46,67%	33,33%

Tabla 45. Comparativa de la prevalencia para cada categoría de la variable SATO en estudios sobre pacientes y especímenes cadavéricos.

Se observa que los resultados de [Sato y cols.⁸⁸](#) son prácticamente coincidentes con los del observador 1 (2ª observación), y similares con el resto excepto con los de [Çakur y cols.⁸⁹](#).

Llegados a este punto cabe mencionar que los resultados de [Çakur y cols.⁸⁹](#) se obtienen a partir de un estudio retrospectivo en 134 pacientes con DCM y una media de edad de 34 años, lo cual puede explicar el porqué de las diferencias respecto a nuestras observaciones y a las de [Sato y cols.⁸⁸](#) respecto al tipo 1 y 2. Posiblemente a medida que avanza la edad la FPT es más estrecha describiéndose pues un menor número de casos con morfología en el plano sagital tipo 1.

A la luz de los resultados de los estudios no es posible establecer que tipología es más prevalente aunque parece ser que en especímenes cadavéricos los tipos 2 y 3 son los más prevalentes y el tipo 1 es el menos prevalente.

La FPT es un conducto óseo difícil interpretar en los cortes por TC. No obstante la variabilidad intra y entre observador en el momento de valorar la FPT es mínima tal y como apunta el estudio de Çakur y cols.⁸⁹. En nuestro estudio, de los 15 especímenes sólo en 4 casos el observador 1 puntuó de forma diferente siendo en el tipo 2 donde hubo discrepancias. En cambio el observador 2 puntuó de igual manera todos los especímenes en las 2 observaciones.

Un punto a destacar es que la clasificación de Sato y cols.⁸⁸ se establece en base a un estudio a partir de sólo 24 especímenes por lo que es posible que esta clasificación no recoja toda la variedad en la morfología de la FPT en el plano sagital. Este hecho queda reflejado en el mismo estudio de Sato y cols.⁸⁸ puesto que de los 24 especímenes estudiados, en 2 de ellos no fue posible clasificarlos en ninguno de los 3 tipos. Así pues parece que en algunos casos sea difícil clasificar la FPT en uno de los 3 tipos.

Çakur y cols.⁸⁹ indican que las discrepancias entre los diferentes estudios pueden justificarse debido al tamaño de la muestra, la raza o bien a la metodología empleada. Sin duda son factores que pueden influenciar e indican la necesidad de realizar más estudios en este sentido.

Para nosotros los factores más importantes que pueden justificar la discrepancia entre los distintos estudios así como la variabilidad intra y entre observadores son la edad de la muestra estudiada y la indefinición que existe en el momento de seleccionar el corte más representativo que defina la

morfología en el plano sagital, puesto que el hecho de seleccionar un corte más medial o lateral altera de manera drástica la morfología en el plano sagital de la FPT pasando de un tipo a otro o haciendo muy difícil su clasificación. Consideramos que sería necesario añadir más criterios que definan mejor cada tipología o bien definir una clasificación más completa que tenga en cuenta la morfología tridimensional de la FPT.

c. Plano coronal

Del mismo modo que en el plano axial, no hay ningún estudio radiológico en la literatura consultada que evalúe la morfología de la FPT en el plano coronal puro ni oblicuo.

La única referencia que tenemos es el trabajo de [Parlier-Cuau y cols.⁸⁶](#), que al igual que en su estudio en el plano axial no pudieron identificar la FPT en los cortes radiológicos coronales posiblemente debido a lo difícil de su localización e interpretación en este plano.

B. CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LA FOSA MANDIBULAR

1. Estudio anatómico (variable LONG FOSA MD).

Los valores obtenidos por el observador 1 registran una longitud de la fosa mandibular de $16,8 \pm 1$ mm, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre las 2 observaciones realizadas por el observador 1 (p valor=0,5636).

En la literatura consultada no hay estudios que midan la longitud de la fosa mandibular en el plano sagital a partir de criosecciones anatómicas. No obstante los valores obtenidos son ligeramente inferiores a los estudios de

Solberg y cols.¹⁴¹ (17,5mm) y de Oberg y cols.¹⁴² (19mm) que realizan sus mediciones directamente sobre la fosa mandibular en cadáver.

2. Estudio radiológico (variable LONG FOSA MD).

Con respecto a la longitud anteroposterior de la fosa mandibular medida a partir de los cortes sagitales obtenidos por TCMH, observamos que los valores obtenidos por el observador 1 y 2 son bastante similares (17,35mm y 17,5mm respectivamente). El análisis estadístico indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos observadores (p valor=0,4370) y que el nivel de correlación intraclase es casi perfecto (93,4%). En la bibliografía consultada no hay estudios que comparen la diferencia entre diferentes observadores para la medición de esta variable.

Podemos comparar nuestros resultados con los trabajos de Sato y cols.⁸⁸ y de Arai y Sato⁷⁰ observando que obtenemos valores ligeramente superiores (tabla 46). Pensamos que esto es debido a que las referencias radiológicas para la medición de esta variable son diferentes respecto a nuestro estudio. En el estudio radiológico de Sato y cols.⁸⁸ y de Arai y Sato⁷⁰ se muestra el plano radiológico donde se realiza la medición de esta variable, siendo éste en el que se observa la FPT en su mayor dimensión, pero no la fosa mandibular. Así pues estos autores realizan todas las mediciones (de la FPT y de la fosa mandibular) sobre un mismo corte radiológico y no buscan aquel donde la dimensión anteroposterior de la fosa mandibular es máxima, registrando pues valores inferiores a los nuestros.

Variable	Sato y cols. ⁸⁸	Arai y Sato ⁷⁰	Obs. 1	Obs. 2
LONG FOSA MD	14,9	14,9	17,35	17,5

Tabla 46. Valores medios en milímetros para la variable LONG FOSA MD.

C. CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DE LA FPT

1. Estudio anatómico.

a. Variable LONG FPT.

Los valores obtenidos por el observador 1 registran una longitud de la FPT de $4,8\pm 0,8$ mm en la 1ª observación y de $4,7\pm 0,6$ mm en la 2ª observación no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre las 2 observaciones realizadas por el observador 1 (p valor=0,0906). Estos resultados son muy similares a los obtenidos por [Eckerdal](#)³⁴ en su estudio histológico ya que obtenía un valor medio de 4,5mm para la longitud sagital de la FPT en los 67 especímenes estudiados. No obstante los valores mínimo y máximo son muy dispares, ya que [Eckerdal](#)³⁴ obtuvo un valor mínimo de 1,9mm (3,9mm para nosotros) y máximo de 11,5mm (7,1mm para nosotros). Esta diferencia posiblemente esté relacionada con el tamaño de la muestra.

En la literatura consultada no hay estudios que midan la longitud de la FPT en el plano sagital a partir de criosecciones anatómicas por lo que no podemos establecer comparaciones directas con nuestros resultados.

No obstante, a partir de los trabajos de [Kim y cols.](#)¹¹ y de [Ramírez Aristeguieta y cols.](#)⁴⁵ disponemos de unos valores aproximados para la longitud de la FPT, ya que estos autores miden la longitud parcial del LDM sobre especímenes cadavéricos tras el fresado del *tegmen tympani* obteniendo un valor de $5,37\pm 0,49$ mm para el primero (distancia desde el martillo hasta la entrada de la FPT a nivel de la fosa mandibular) y de $5,42\pm 0,61$ mm para el segundo (distancia desde el disco hasta la salida de la FPT a nivel de la cavidad timpánica). Lógicamente estos valores son ligeramente superiores a los registrados por nosotros para la FPT puesto que los puntos de referencia para la medición son distintos.

b. Variable DV FPT MD.

Los valores obtenidos por el observador 1 registran una dimensión vertical de la FPT a nivel mandibular de $3,5\pm 0,7$ mm en la 1ª observación y de $3,6\pm 0,6$ mm en la 2ª observación no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre las 2 observaciones realizadas por el observador 1 (p valor=0,1654).

Estos resultados son superiores a los obtenidos por Eckerdal³⁴ en su estudio histológico ya que obtenía un valor medio de 1,0mm (rango 0,1-5,4) para la dimensión vertical de la FPT a nivel mandibular, posiblemente debido a que su punto de referencia a nivel del límite anterior de la FPT estaba situado algo más posterior al nuestro obteniendo por tanto un valor menor.

En la literatura consultada no hay estudios que midan la dimensión vertical de la FPT a nivel mandibular en el plano sagital a partir de criosecciones anatómicas por lo que no podemos establecer comparaciones directas con nuestros resultados.

2. Estudio radiológico.

a. Variable LONG FPT.

Con respecto a la longitud anteroposterior de la FPT medida a partir de los cortes sagitales obtenidos por TCMH, observamos que los valores medios obtenidos por el observador 1 y 2 son bastante similares (5,15mm y 5,5mm respectivamente). El análisis estadístico indica que no existen diferencias significativas entre los dos observadores (p valor=0,36). La presencia de valores atípicos en los registros para los especímenes 782, 783, 830 y 837 (marcados en rojo en la tabla 47) y que aparecen en el gráfico de Bland-Altman por fuera de la banda de confianza son los responsables de obtener una correlación intraclase del 37,4%, nivel considerado como bajo. A pesar de que las diferencias entre los registros realizados por el observador 1 y 2 son

mínimas y que no superan el milímetro en ningún caso, el modelo estadístico las considera como una diferencia atípica.

Espécimen	Obs 1.1	Obs 1.2	Obs 2.1	Obs 2.2
782	4,3	4,3	4,9	4,9
783	4,8	4,6	5,5	5,5
830	4,9	5,1	5,0	4,9
837	5,1	5,1	5,3	5,1

Tabla 47. Valores atípicos (“outliers”) para la variable LONG FPT.

En la literatura consultada únicamente disponemos de un estudio que mida la longitud de la FPT a partir de secciones radiológicas en el plano sagital. Se trata del trabajo de [Arai y Sato](#)⁷⁰ en el que registran la LONG FPT como la distancia entre la entrada de la FPT a nivel de la fosa mandibular hasta el martillo. Los autores únicamente reflejan los valores de la medida en un gráfico sin poder precisar la cifra exacta. A pesar de ello, los valores son similares a los obtenidos por nosotros únicamente para los especímenes con morfología tipo 3 de Sato (5,2mm), ya que en los especímenes con morfología tipo 1 y 2 los valores son claramente superiores a los nuestros (8,8mm para tipo 1 y 6,7mm para tipo 2). Si realizamos una media de los valores obtenidos por [Arai y Sato](#)⁷⁰ obtenemos un valor aproximado para la LONG FPT de 6,9mm. Esta diferencia entre las medias, superior al milímetro y medio, es debida en gran medida al incremento de longitud que supone el medir la FPT hasta el martillo y no justo hasta el límite posterior de la FPT. En este sentido, estos autores reflejan en ese mismo estudio que en el 53,7% de los especímenes la distancia entre el martillo y la FPT es superior a 1mm.

b. Variable DV FPT MD.

Con respecto a la dimensión vertical de la FPT medida a nivel de la fosa mandibular, observamos que los valores medios obtenidos por el observador 1 y 2 son bastante similares (3,85mm y 4,1mm respectivamente). El análisis estadístico indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos observadores (p valor=0,2688). La presencia de valores atípicos en los registros para los especímenes 781, 783, 833, 834 y 936 (marcados en rojo en la tabla 48) y que aparecen en el gráfico de Bland-Altman por fuera de la banda de confianza son los responsables de obtener una correlación intraclase del 56,21%, nivel considerado como medio o moderado. A pesar de que las diferencias entre los registros realizados por el observador 1 y 2 son mínimas y que no superan el milímetro en ningún caso, el modelo estadístico las considera como una diferencia atípica.

Espécimen	Obs 1.1	Obs 1.2	Obs 2.1	Obs 2.2
781	3,9	3,5	4,2	4,1
783	3,3	3,8	3,4	3,5
833	3,2	3,4	3,3	3,4
834	2,7	2,7	3,0	3,1
936	5,0	4,7	5,5	5,6

Tabla 48. Valores atípicos (“outliers”) para la variable DV FPT MD.

En la literatura consultada únicamente disponemos de dos estudios que midan la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular. Se trata de los estudios de [Sato y cols.⁸⁸](#) y de [Arai y Sato⁷⁰](#) donde realizan la medición de la DV FPT MD en el plano sagital obteniendo un valor de 4,1mm de media, valor idéntico al obtenido por el observador 2 y ligeramente superior al

obtenido por el observador 1 (3,85mm). Así pues, los valores registrados por estos autores son muy similares a los obtenidos por nosotros.

c. Variable DV FPT 1/2.

Con respecto a la dimensión vertical de la FPT medida en su punto medio, observamos que los valores obtenidos por el observador 1 y 2 son bastante similares (0,75mm y 0,65mm respectivamente). El análisis estadístico indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos observadores (p valor=0,8376) y que el nivel de correlación intraclase es muy alto (91,8%).

Al igual que en el caso anterior, los únicos estudios que disponemos en los que midan la dimensión vertical de la FPT en su punto medio son los trabajos de [Sato y cols.](#)⁸⁸ y de [Arai y Sato](#)⁷⁰ donde realizan la medición de la DV FPT 1/2 en el plano sagital obteniendo un valor de 1,9mm de media, valor claramente superior a los registrados por nosotros tanto para el observador 1 (0,75mm) como para el observador 2 (0,65mm). Estas diferencias creemos que se deben a la sobreestimación en la medición que se produce al realizarla sobre un plano sagital en el que no se ha identificado previamente la posición exacta del punto medio. En nuestro trabajo, tras la medición de la longitud de la FPT obtenemos un valor que nos permite identificar con precisión el punto medio de la FPT en el plano más apropiado mediante la ayuda de la herramienta MPR. Además es en el plano coronal oblicuo donde mejor se representan los límites óseos superior e inferior a este nivel siendo, por tanto, el plano óptimo para realizar la medición especialmente en morfologías tipo 2 y 3 donde los límites óseos están muy próximos entre sí. Así pues, posiblemente estos autores hayan sobreestimado los valores al carecer de una referencia exacta del punto medio de la FPT estableciendo un punto de medición ligeramente más anterior registrando, en consecuencia, valores muy superiores a los nuestros.

d. Variable DV FPT TIMP.

Con respecto a la dimensión vertical de la FPT medida a nivel de la cavidad timpánica, observamos que los valores obtenidos por el observador 1 y 2 son bastante similares (0,85mm y 0,95mm respectivamente). El análisis estadístico indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos observadores (p valor=0,7564) y que el nivel de correlación intraclase es muy alto (91,61%).

Al igual que en el caso anterior los únicos estudios que disponemos que midan la dimensión vertical de la FPT a nivel de la cavidad timpánica son los trabajos de [Sato y cols.](#)⁸⁸ y de [Arai y Sato](#)⁷⁰ donde realizan la medición de la variable DV FPT TIMP en el plano sagital obteniendo un valor de 0,9mm de media, valor muy similar a los registrados por nosotros tanto para el observador 1 (0,85mm) como para el observador 2 (0,95mm). A pesar de realizarse las mediciones sobre planos diferentes (sagital en los estudios de [Sato y cols.](#)⁸⁸ y [Arai y Sato](#)⁷⁰ y coronal oblicuo para nosotros) los resultados son prácticamente idénticos puesto que a este nivel es posible precisar el límite posterior o timpánico de la FPT y sus límites óseos superior e inferior siendo por tanto la medición muy precisa en ambos planos. No obstante, es en el plano coronal oblicuo donde podemos visualizar perfectamente el contorno de los límites óseos superior e inferior pudiendo registrar el valor máximo.

e. Variable Ø FPT MD.

Con respecto al diámetro de la FPT medida a nivel de la fosa mandibular, observamos que los valores medios obtenidos por el observador 1 y 2 son bastante similares (7,6mm y 7,85mm respectivamente). El análisis estadístico indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos observadores (p valor=0,5236). La presencia de valores atípicos en los registros para los especímenes 781, 832, 835 y 934 (marcados en rojo en la tabla 49) que aparecen en el gráfico de Bland-Altman por fuera de la banda de

confianza son los responsables de obtener una correlación intraclase del 39,06%, nivel considerado como bajo o aceptable. A pesar de que las diferencias entre los registros realizados por el observador 1 y 2 son mínimas, el modelo estadístico las considera como una diferencia atípica.

Espécimen	Obs 1.1	Obs 1.2	Obs 2.1	Obs 2.2
781	8,1	7,7	8,6	8,8
832	7,7	7,7	7,9	7,6
835	7,0	7,4	7,8	7,7
934	6,9	6,6	7,2	7,3

Tabla 49. Valores atípicos (“outliers”) para la variable Ø FPT MD.

En la literatura consultada no hay estudios que midan el diámetro de la FPT a nivel mandibular a partir de secciones radiológicas por lo que no podemos establecer comparaciones directas con nuestros resultados. Únicamente podemos establecer alguna relación con los trabajos realizados por [Anagnostopoulou y cols.](#)²⁷ y por [Monteiro y cols.](#)⁵¹ donde miden la anchura de la FPT directamente sobre cráneo seco presentando unos valores muy superiores a los registrados por nosotros. Concretamente para el primer estudio se obtiene un diámetro de 12,9mm y para el segundo de 13,68mm mientras que en nuestro estudio para el observador 1 fue de 7,6mm y para el observador 2 de 7,85mm. Estas diferencias tan importantes son posiblemente debidas a la dificultad en la localización precisa de los límites medial (con el hueso esfenoideos) y lateral (con la FTE) de la FPT en los cortes radiológicos axiales oblicuos debido a la sinuosidad de la FPT a nivel de la fosa mandibular (más profunda en lateral y más superficial en medial) lo cual ha provocado una infravaloración del diámetro real de la misma. Una reconstrucción tridimensional de la fosa mandibular a partir de los cortes radiológicos

mediante un software adecuado o bien la posibilidad de obtener cortes radiológicos con doble oblicuidad hubiera representado mejor la forma y disposición de la FPT a este nivel facilitando el registro de su diámetro.

f. Variable Ø FPT 1/2.

Con respecto al diámetro de la FPT medida en su punto medio, observamos que los valores obtenidos por el observador 1 y 2 son bastante similares (4,9mm y 5,05mm respectivamente). El análisis estadístico indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos observadores (p valor=0,5538) y que el nivel de correlación intraclase es muy alto (87,08%). En la literatura consultada únicamente disponemos de un estudio que mida el diámetro de la FPT en su punto medio a partir de secciones radiológicas. Se trata del trabajo de [Sato y cols.](#)⁸⁸ en el que miden el diámetro de la FPT a este nivel a partir de cortes axiales obteniendo un valor de 0,8mm de media. Este valor es muy inferior al registrado por el observador 1 (4,9mm) y el observador 2 (5,05mm). Estas diferencias se explican por la imposibilidad de valorar el diámetro real de la FPT a partir de cortes axiales puesto que en este plano no se representa por completo el contorno de la FPT. Para este fin, el plano ideal es el coronal oblicuo donde es posible observar perfectamente el contorno de la FPT así como su límite óseo medial y lateral lo cual facilita el registro de su diámetro.

g. Variable Ø FPT TIMP.

Con respecto al diámetro de la FPT medida a nivel de la cavidad timpánica, observamos que los valores obtenidos por el observador 1 y 2 son bastante similares (1,7mm y 1,85mm respectivamente). El análisis estadístico indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos observadores (p valor=0,1162) y que el nivel de correlación intraclase es muy alto (88,62%).

En la literatura consultada no hay estudios que midan el diámetro de la FPT a nivel de la cavidad timpánica a partir de secciones radiológicas por lo que no podemos establecer comparaciones con nuestros resultados.

D. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES LONG FOSA MD Y LONG FPT

El análisis estadístico indica que no hay una relación lineal entre las variables LONG FOSA MD y LONG FPT tanto en el estudio anatómico como en el radiológico. Así pues, no existe una relación de proporción anatómica en sentido anteroposterior entre estas dos estructuras vecinas como son la fosa mandibular y la FPT.

En nuestra revisión bibliográfica no hemos hallado ningún trabajo que valore la correlación entre estas dos variables por lo que no podemos establecer comparación alguna con nuestros resultados.

E. RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO ANATÓMICO Y RADIOLÓGICO

El objetivo de realizar esta comparación es evaluar la utilidad de la TCMH como instrumento de medición de las características morfométricas de la FPT, lo cual queda reflejado en el enunciado de la **hipótesis n°1**.

El presente estudio es el primero que establece una comparación entre estas variables anatómicas y radiológicas por la metodología descrita por lo que no podemos establecer comparaciones directas con otros estudios.

1. Variable LONG FOSA MD.

Los resultados demuestran que el valor medio de la LONG FOSA MD registrada sobre las criosecciones anatómicas es de 16,8mm y el valor medio registrado sobre los cortes radiológicos es de 17,425mm no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre estas 2 medias registradas tal y como queda reflejado en el apartado de resultados al obtener un p valor superior a 0,05. El análisis estadístico mediante el coeficiente de correlación de Pearson indica que existe además una correlación significativa entre estas variables (anatómica y radiológica) demostrando pues que la longitud anteroposterior de la fosa mandibular se puede estimar de manera precisa a partir del estudio radiológico mediante TCMH.

2. Variable LONG FPT.

El estudio morfométrico de la FPT aporta un valor medio para la LONG FPT registrado sobre las criosecciones anatómicas de 4,75mm y de 5,325mm al ser registrado sobre los cortes radiológicos, no existiendo diferencias estadísticamente significativas entre ambas mediciones. El análisis estadístico mediante el coeficiente de correlación de Pearson indica que existe además una correlación significativa entre estas variables (anatómica y radiológica) demostrando pues que la longitud de la FPT se puede estimar de manera precisa a partir del estudio radiológico mediante TCMH.

3. Variable DV FPT MD.

Para la variable DV FPT MD, los resultados demuestran que el valor medio registrado sobre las criosecciones anatómicas es de 3,55mm y el valor medio registrado sobre los cortes radiológicos es de 3,975mm no existiendo diferencias estadísticamente significativas. El análisis estadístico mediante el coeficiente de correlación de Pearson indica que existe una correlación significativa entre estas variables (anatómica y radiológica) demostrando pues

que la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular se puede estimar de manera precisa a partir del estudio radiológico mediante TCMH.

Por tanto, el examen radiológico por TCMH empleado en nuestro trabajo es útil en el estudio morfométrico de la FPT y de la fosa mandibular puesto que los valores registrados a partir de los cortes radiológicos son muy similares a los registrados directamente sobre los especímenes.

Las diferencias mínimas existentes entre los valores registrados en el estudio anatómico respecto al radiológico para cada variable responden a las limitaciones inherentes del estudio anatómico, puesto que debido al grosor de las criosecciones no es posible obtener en todos los casos aquella sección más representativa de las características morfométricas de la FPT y de la fosa mandibular. Este problema queda resuelto en el estudio radiológico puesto que podemos desplazarnos en cualquier plano visualizando cortes submilimétricos hasta obtener el más representativo. Así pues en algunos especímenes no ha sido posible obtener una criosección anatómica que sea prácticamente idéntica a la sección radiológica, no obstante y como ha quedado demostrado en el estudio estadístico las diferencias no son estadísticamente significativas.

Las ventajas de la TCMH son muchas. A través de la aplicación de un software específico y la optimización de los parámetros técnicos, se puede obtener cortes muy finos de volúmenes extensos con una elevada resolución espacial de hasta 0,2-0,3mm. Todo esto, junto a un índice bajo de artefactos en la captación de imagen y un software de reconstrucción tridimensional muy avanzado, hace que la información radiológica que ofrece sólo sea comparable con la disección anatómica.

El modelo en cadáver proporciona la oportunidad de comparar un método de diagnóstico por la imagen con las estructuras anatómicas. En el estudio del oído medio y del hueso temporal se han correlacionado las imágenes por TC con criosecciones anatómicas y con bloques anatómicos a partir de la identificación de distintas estructuras anatómicas^{81, 86, 91}. Del mismo modo en el estudio de la ATM se han correlacionado las imágenes por RMN, TC y TCHC con secciones anatómicas y con bloques anatómicos a partir de la identificación de estructuras anatómicas y de la comparación de diversos parámetros morfométricos^{77, 143, 144, 145}. Cabe destacar que las criosecciones anatómicas son, probablemente, el mejor método porque permite la posibilidad de realizar cortes seccionales de manera análoga a los realizados por TC facilitando pues el estudio comparativo.

Dado que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las variables morfométricas que miden la FPT en el modelo anatómico respecto al radiológico y que además estas variables están correlacionadas podemos afirmar que **las imágenes por TCMH de la FPT son comparables a la anatomía seccional correspondiente**, verificándose así nuestra hipótesis de trabajo n°1.

F. RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE SATO Y LAS VARIABLES MORFOMÉTRICAS DEL ESTUDIO RADIOLÓGICO

El criterio radiológico propuesto por [Sato y cols.⁸⁸](#) (variable SATO) en el año 2008 clasifica la FPT en 3 tipos según su morfología en el plano sagital a partir de las imágenes obtenidas por TCHC.

En este apartado pretendemos valorar la relación entre las variables morfométricas que definen el diámetro, longitud y dimensión vertical de la FPT y los criterios morfológicos enunciados por [Sato y cols.⁸⁸](#) que clasifican la FPT en 3 tipos (tipo 1, 2 y 3) según su morfología en el plano sagital.

Esta comparación nos permite determinar si el valor de estas variables morfométricas es estadísticamente diferente entre los tres tipos de morfologías descritas por [Sato y cols.⁸⁸](#), así como interpretar desde un punto de vista morfométrico las características de la FPT para cada tipología según la clasificación de [Sato y cols.⁸⁸](#).

1. SATO respecto LONG FPT.

El valor medio de la LONG FPT para cada tipología de la variable SATO es similar, aunque ligeramente superior para el tipo 2. El estadístico F con su p valor indica que no existen diferencias significativas por lo que la longitud anteroposterior de la FPT no es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO.

Podemos comparar estos resultados con los obtenidos por [Arai y Sato⁷⁰](#) y que podemos apreciar en la siguiente tabla y gráfico (tabla 50, gráfico 46).

LONG FPT	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Arai y Sato ⁷⁰	8,8	6,7	5,2
Nosotros	5,0 (4,3-6,2)	5,8 (4,3-8,1)	5,0 (4,3-5,5)

Tabla 50. Valores medios y mínimo y máximo para la LONG FPT respecto la variable SATO.

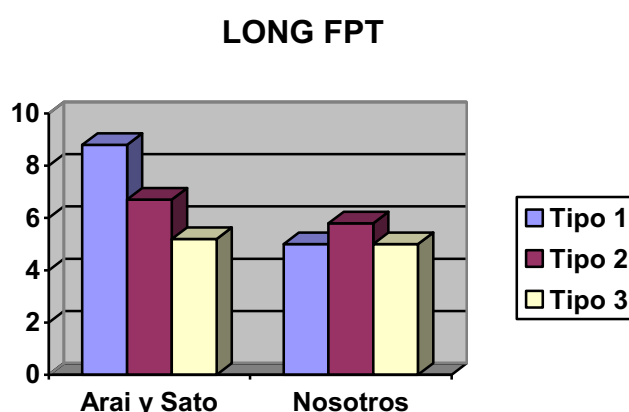


Gráfico 46. Valores medios para la LONG FPT respecto la variable SATO.

Como se puede observar nuestros resultados no coinciden con los de [Arai y Sato⁷⁰](#) en los que a partir de un estudio sobre 27 especímenes observan que la longitud media de la FPT es mayor en el tipo 1 y menor en el tipo 3, siendo además ésta diferencia estadísticamente significativa. Como hemos comentado previamente, es posible que estas diferencias sean debidas a la no coincidencia en los puntos de medición para el registro de la longitud anteroposterior de la FPT o bien a las propias características de la muestra (tamaño o raza).

Según nuestros resultados, podemos afirmar que la variable LONG FPT es un parámetro morfométrico que no ayuda a definir ni clasificar adecuadamente la FPT en ninguno de los 3 tipos enunciados por [Sato y cols.⁸⁸](#).

2. SATO respecto DV FPT MD.

El valor medio de la DV FPT MD para cada tipología de la variable SATO es superior en el tipo 1 e idéntica para los tipos 2 y 3. El estadístico F con su p valor indica que existen diferencias significativas por lo que el valor de esta variable es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO.

Podemos comparar estos resultados con los obtenidos por [Arai y Sato⁷⁰](#) y que podemos apreciar en la siguiente tabla y gráfico (tabla 51, gráfico 47).

DV FPT MD	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Arai y Sato⁷⁰	5,8	4,1	2,6
Nosotros	4,9 (4,3-5,6)	3,7 (2,7-4,5)	3,7 (2,7-4,3)

Tabla 51. Valores medios y mínimo y máximo para la DV FPT MD respecto la variable SATO.

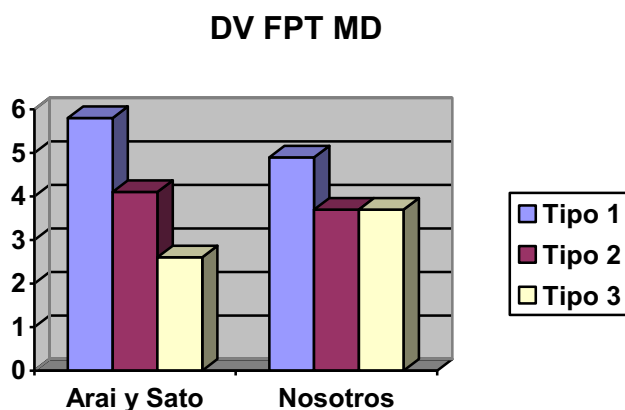


Gráfico 47. Valores medios para la DV FPT MD respecto la variable SATO.

Al aplicar el estadístico T, para las comparaciones 2 a 2, obtenemos unos resultados que coinciden con los de [Arai y Sato⁷⁰](#) en el sentido de que la DV FPT MD es estadísticamente mayor en el tipo 1 respecto al tipo 2 y 3 y en el

tipo 2 respecto al tipo 3. Podemos afirmar que este parámetro morfométrico define la morfología de la FPT en el plano sagital a nivel de la fosa mandibular de tal manera que nos permite diferenciar adecuadamente los tres tipos de morfologías de la FPT descritas por [Sato y cols.](#)⁸⁸.

Sin embargo, y según la definición de [Sato y cols.](#)⁸⁸ que aparece en su trabajo, la FPT es una estructura en forma de túnel ancho en su entrada en la fosa mandibular sin especificar ninguna diferencia entre los tres tipos. Este hecho se contradice con los resultados obtenidos puesto que la DV FPT MD es un parámetro que las diferencia de manera clara, por tanto **no se verifica la hipótesis de trabajo n° 2 según la cual la dimensión vertical de la FPT a nivel de la fosa mandibular no es estadísticamente diferente entre los tres tipos de morfología de la FPT descritos por Sato y cols.**⁸⁸.

3. SATO respecto DV FPT 1/2.

El valor medio de la DV FPT 1/2 para cada tipología de la variable SATO es ligeramente superior en el tipo 1 e idéntica para los tipos 2 y 3. El estadístico F con su p valor indica que existen diferencias estadísticamente significativas por lo que el valor de esta variable es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO.

Podemos comparar estos resultados con los obtenidos por [Arai y Sato](#)⁷⁰ y que podemos apreciar en la siguiente tabla y gráfico (tabla 52, gráfico 48).

DV FPT ½	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Arai y Sato ⁷⁰	3,0	1,9	1,1
Nosotros	1,1 (0,8-1,5)	0,6 (0,3-1,0)	0,6 (0,4-0,9)

Tabla 52. Valores medios y mínimo y máximo para la DV FPT ½ respecto la variable SATO.

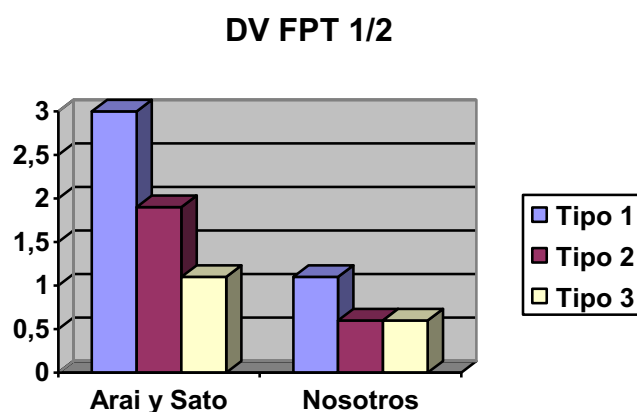


Gráfico 48. Valores medios para la DV FPT ½ respecto la variable SATO.

Como hemos comentado anteriormente nuestros valores son inferiores a los registrados por [Arai y Sato⁷⁰](#) posiblemente debido a que estos autores determinan el registro en un punto ligeramente más anterior. Al aplicar el estadístico T, para las comparaciones 2 a 2, nuestros resultados no coinciden exactamente con los de [Arai y Sato⁷⁰](#), puesto que para estos autores el tipo 1 es significativamente mayor que el tipo 3 y el tipo 2 mayor que el 3 mientras que nuestros resultados indican que el tipo 1 es significativamente mayor que el 2 y el 3. Por tanto se observa que ambos trabajos coinciden solamente en el momento de afirmar que el tipo 1 de SATO es significativamente mayor que el tipo 3.

A partir de nuestros resultados podemos afirmar que este parámetro morfométrico define la morfología de la FPT en el plano sagital a nivel de su punto medio de tal manera que nos permite identificar adecuadamente la FPT de tipo 1 ya que su valor es significativamente mayor respecto los tipos 2 y 3, sin embargo es insuficiente para distinguir entre los tipos 2 y 3. Por tanto, se verifica la **hipótesis de trabajo n° 3 según la cual la dimensión vertical de la FPT en su punto medio es significativamente mayor en el tipo 1 respecto los tipos 2 y 3.**

Desde un punto de vista morfológico y según la definición de [Sato y cols.⁸⁸](#), la FPT es una estructura en forma de túnel que en su punto medio es ancho en el tipo 1, un poco más estrecho en el tipo 2 y marcadamente aplanado en el tipo 3. Esta descripción morfológica encaja con los registros morfométricos obtenidos por [Arai y Sato⁷⁰](#), no así con los nuestros pues no hallamos diferencias significativas a este nivel entre los tipos 2 y 3.

4. SATO respecto DV FPT TIMP.

El valor medio de la DV FPT TIMP para cada tipología de la variable SATO es superior en el tipo 1 y muy similar para los tipos 2 y 3. El estadístico F con su p valor indica que existen diferencias estadísticamente significativas por lo que el valor de esta variable es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO.

Podemos comparar estos resultados con los obtenidos por [Arai y Sato⁷⁰](#) y que podemos apreciar en la siguiente tabla y gráfico (tabla 53, gráfico 49).

DV FPT TIMP	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Arai y Sato ⁷⁰	1,0	0,9	1,0
Nosotros	1,3 (0,6-1,6)	0,7 (0,1-1,5)	0,9 (0,5-1,2)

Tabla 53. Valores medios y mínimo y máximo para la DV FPT TIMP respecto la variable SATO.

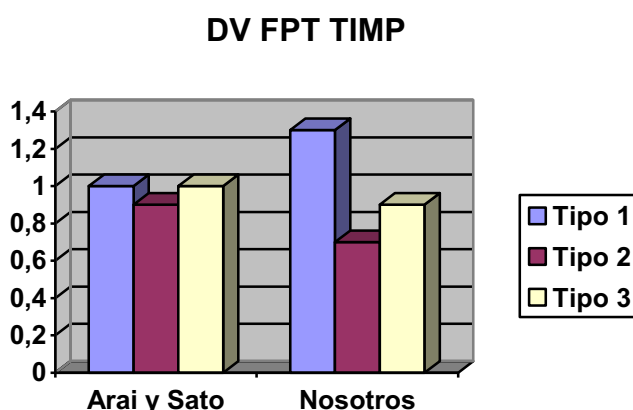


Gráfico 49. Valores medios para la DV FPT TIMP respecto la variable SATO.

Se observa como en ambos trabajos los valores son similares aunque en nuestra muestra esta variable presenta un valor superior para los especímenes con morfología tipo 1, no así para [Arai y Sato⁷⁰](#) donde los valores en los tres tipos son prácticamente idénticos. Este hecho queda reflejado al aplicar el estadístico T, para las comparaciones 2 a 2, donde observamos que esta variable presenta un valor significativamente mayor en el tipo 1 respecto al tipo 2 y al tipo 3, no así en el estudio de [Arai y Sato⁷⁰](#) donde no observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar los 3 tipos de morfologías. Así pues en nuestro estudio no observamos un estrechamiento de la FPT a nivel de la cavidad timpánica en el tipo 1 como [Arai y Sato⁷⁰](#).

Estos resultados refuerzan el hecho de que la FPT tipo 1 tiene una morfología en forma de túnel ancho desde la fosa mandibular hasta la cavidad timpánica diferenciándose de manera significativa respecto a los tipos 2 y 3.

Así pues, a partir de nuestros resultados podemos afirmar que este parámetro morfométrico define la morfología de la FPT en el plano sagital a nivel de la cavidad timpánica de tal manera que nos permite identificar adecuadamente la FPT de tipo 1 ya que su valor es significativamente mayor respecto los tipos 2 y 3, sin embargo es insuficiente para distinguir entre los tipos 2 y 3. Por tanto, se verifica la **hipótesis de trabajo n° 4 según la cual la dimensión vertical de la FPT a nivel de la cavidad timpánica es significativamente mayor en el tipo 1 respecto los tipos 2 y 3.**

Desde un punto de vista morfológico y según la definición de [Sato y cols.⁸⁸](#), la FPT es una estructura en forma de túnel que a nivel de la salida en cavidad timpánica es ancho en el tipo 1, un poco más estrecho en el tipo 2 y muy estrecho en el tipo 3. Esta descripción morfológica no se ajusta a los registros morfométricos obtenidos por [Arai y Sato⁷⁰](#), pero sí con los nuestros pues hallamos diferencias significativas a este nivel de manera que en el tipo 1 es mayor respecto al tipo 2 y al tipo 3.

5. SATO respecto Ø FPT MD.

El valor medio del Ø FPT MD para cada tipología de la variable SATO es superior en el tipo 1 y muy similar para los tipos 2 y 3.

El estadístico F con su p valor indica que existen diferencias significativas por lo que el valor de esta variable es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO. Observamos que el diámetro de la FPT a nivel de la fosa mandibular es significativamente mayor en el tipo 1 respecto al tipo 3 y del mismo modo en el tipo 2 respecto al 3.

Este parámetro, no valorado por [Sato y cols.⁸⁸](#), es útil para identificar el tipo 3 porque su diámetro a este nivel es significativamente menor respecto a los tipos 1 y 2. Sin embargo no permite diferenciar adecuadamente entre los tipos 1 y 2.

Por tanto, la FPT tipo 3 a nivel de la entrada en fosa mandibular presenta una menor dimensión vertical y un menor diámetro respecto los tipos 2 y 3, confirmando que se trata del subtipo de menor tamaño a este nivel.

En la literatura consultada no hay estudios que valoren la relación entre estas dos variables por lo que no podemos realizar comparaciones directas con nuestros resultados.

6. SATO respecto Ø FPT 1/2.

El valor medio del Ø FPT 1/2 para cada tipología de la variable SATO es muy similar no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre las distintas categorías de la variable SATO.

Según estos resultados, podemos afirmar que esta variable es un parámetro morfométrico que no ayuda a definir ni clasificar adecuadamente la FPT en ninguno de los 3 tipos enunciados por [Sato y cols.⁸⁸](#).

En la literatura consultada no hay estudios que valoren la relación entre estas dos variables por lo que no podemos realizar comparaciones directas con nuestros resultados.

7. SATO respecto Ø FPT TIMP.

El valor medio del Ø FPT TIMP es mayor en el tipo 1 y menor en el tipo 3. Sin embargo, el análisis estadístico indica que no hay diferencias estadísticamente significativas por lo que el valor de esta variable no es estadísticamente diferente entre las distintas categorías de la variable SATO.

Según estos resultados, podemos afirmar que esta variable es un parámetro morfométrico que no ayuda a definir ni clasificar adecuadamente la FPT en ninguno de los 3 tipos enunciados por [Sato y cols.⁸⁸](#).

En la literatura consultada no hay estudios que valoren la relación entre estas dos variables por lo que no podemos realizar comparaciones directas con nuestros resultados.

La clasificación de [Sato y cols.⁸⁸](#) definida en el plano sagital se basa en criterios estrictamente morfológicos enunciados a partir de la visualización de las imágenes por TCHC de la FPT en 24 especímenes.

Uno de nuestros objetivos era relacionar las características morfológicas enunciadas por [Sato y cols.⁸⁸](#) con los valores morfométricos de la FPT obtenidos en el estudio, de tal manera que pudiéramos estar en condiciones de definir la morfología de los tres diferentes tipos de fisuras con el soporte de los datos numéricos.

Según nuestros resultados morfométricos, la FPT en el plano sagital es una estructura con forma de túnel siendo su dimensión vertical a nivel de la entrada en fosa mandibular mayor en el tipo 1 y menor en el tipo 3 y, tanto en el punto medio como en la salida hacia la cavidad timpánica, mayor en el tipo 1 y similar en los tipos 2 y 3.

De los datos obtenidos en nuestro estudio cabe destacar que la principal diferencia reside en que la FPT tipo 1 presenta una mayor dimensión vertical que los tipos 2 y 3 desde la fosa mandibular hasta la cavidad timpánica. Además, su diámetro a nivel de la fosa mandibular es mayor respecto al tipo 3. La FPT tipo 2 y 3 son bastante similares en cuanto a sus dimensiones aunque el tipo 2 es mayor que el 3 a nivel de la fosa mandibular puesto que su

dimensión vertical y diámetro son mayores. En cuanto a la longitud y al diámetro a nivel de su punto medio y a nivel de la cavidad timpánica, la FPT presenta unos valores similares en los tres tipos de fisuras definidos por [Sato y cols.](#)⁸⁸.

Esta descripción concuerda con los resultados de [Arai y Sato](#)⁷⁰ ya que estos autores indican que el volumen de la FPT tipo 1 es significativamente mayor que los tipos 2 y 3, siendo la FPT tipo 3 la que menor volumen presenta sin que esta diferencia sea significativa respecto al tipo 2. Este hecho implica que la relación anatómica que se establece entre la ATM y el oído medio a través de la FPT es de mayor magnitud en aquellas fisuras tipo 1 y menor en las fisuras tipo 3.

A partir de nuestros resultados morfométricos y morfológicos podríamos definir los diferentes tipos de FPT según las siguientes características en el plano sagital:

Tipo 1. Túnel óseo muy amplio a nivel de la entrada en fosa mandibular que se estrecha ligeramente hacia su salida en cavidad timpánica conservando una clara separación entre sus límites óseos timpánico y petroso.

Tipo 2. Túnel óseo ancho a nivel de la entrada en fosa mandibular con un marcado aplanamiento en su punto medio adoptando una configuración de paredes paralelas hasta su salida en la cavidad timpánica.

Tipo 3. Túnel óseo moderadamente ancho a nivel de la entrada en fosa mandibular con un marcado estrechamiento en su punto medio adoptando una configuración de paredes convergentes hasta su salida en la cavidad timpánica.

G. RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE SATO Y LAS VARIABLES SEXO, LADO Y EDAD

1. SATO respecto la variable SEXO.

El análisis estadístico indica que el sexo del espécimen no condiciona la morfología de la FPT en el plano sagital. Este dato coincide con los resultados de Çakur y cols.⁸⁹ donde en una muestra de 134 pacientes con DCM no observaron diferencias estadísticamente significativas entre el sexo de los pacientes respecto el tipo de FPT, según el criterio radiológico de Sato y cols.⁸⁸. Cabe destacar que ambos trabajos llegan al mismo resultado a pesar de realizar el estudio sobre poblaciones diferentes.

2. SATO respecto la variable LADO.

El análisis estadístico indica que la morfología de la FPT en el plano sagital tal y como la describen Sato y cols.⁸⁸ no está condicionada por el hecho de que la FPT se presente en el lado derecho o izquierdo. En la literatura consultada no hay estudios que comparen estas dos variables por lo que no podemos establecer comparaciones directas con nuestros resultados.

3. SATO respecto la variable EDAD.

El análisis estadístico indica que la edad del espécimen no condiciona la morfología de la FPT en el plano sagital. Coincidimos con los resultados de Çakur y cols.⁸⁹ donde en su estudio no hallaron correlación estadísticamente significativa entre la edad y el tipo de FPT según el criterio radiológico de Sato y cols.⁸⁸. Un hecho a resaltar es que a pesar que la edad media de las muestras estudiadas es bien diferente, 34 años de edad para el estudio de Çakur y cols.⁸⁹ y 78,9 años para el nuestro, ambos estudios llegan a la misma conclusión respecto la variable edad.

H. LA FPT COMO VÍA DE PROPAGACIÓN (IMPLICACIONES CLÍNICAS)

Por lo general, las vías de propagación de una infección más comunes son por vía hematogena o bien por extensión directa. En este último caso, la integridad de las barreras óseas se muestra como un factor determinante en la prevención de estas complicaciones.

Fueron [Couly y Hureau](#)⁹⁴ en 1976 los primeros en indicar la conexión entre el oído medio y la ATM durante el desarrollo prenatal y los primeros meses de vida como un factor de riesgo en la propagación de infecciones de una a otra área. Posteriormente autores como [Cheynet y cols.](#)¹⁰, [Takes y cols.](#)⁹⁵, [Orhan y cols.](#)⁹⁶ y [Thomson](#)¹⁰⁸ han apuntado la posibilidad de que a través de las relaciones anatómicas entre la ATM y el oído (medio y externo) diversos procesos infecciosos o inflamatorios se pueden propagar en una u otra dirección. La presencia de fisuras abiertas en la fosa mandibular (FPT y FTE) y en la porción cartilaginosa del CAE (incisura de Santorini), de espacios aéreos en el hueso temporal, la osificación incompleta del anillo timpánico, la destrucción de barreras óseas (debido a procesos infecciosos o tumorales) y el desarrollo incompleto de las mismas permite la propagación de procesos infecciosos del oído medio, externo y mastoides hacia la ATM^{10, 96, 108}.

Un caso particular lo representan los niños ya que por su corta edad estas barreras anatómicas óseas aún no se han desarrollado completamente. Además presentan una mayor predisposición de padecer procesos infecciosos supurativos de origen otológico debido a la inmadurez funcional de la tuba auditiva. Si al mismo tiempo existe una obstrucción para la salida del pus (pólipos aurales, colesteatomas o tapones de cerumen) la afectación de la ATM es aún más probable. Esta combinación de factores hace que este grupo

de edad se convierta en un grupo de alto riesgo de diseminación de infecciones entre el oído medio y estructuras vecinas como el oído externo, la apófisis mastoides o la ATM^{10, 100, 101}.

En este sentido cabe destacar que [Wright y Moffet⁵⁰](#), ya en el año 1974, observan en un estudio en cadáver que entre los 6 meses y los 2 años y medio de edad la FTE se cierra progresivamente en la porción lateral de la fosa mandibular, sin embargo, hacia medial permanece más abierta estando dividida por el *tegmen tympani* en FPT y FPE. Asimismo estos autores indican que la FTE reduce sus dimensiones notablemente a partir de los 2 años y medio de edad, no así la FPT que continúa abierta habilitando la relación anatómica entre el oído medio y la ATM, la cual perdura en edad adulta avanzada tal y como hemos observado en nuestro estudio. Es muy posible que en niños de corta edad la FPT presente una mayor dimensión que en el adulto o bien predomine la morfología tipo 1 por lo que esta relación anatómica puede ser todavía más evidente. En la actualidad no disponemos de estudios anatómicos ni radiológicos que confirmen esta posibilidad.

Diversos autores presentan casos clínicos en adultos y en niños de corta edad en los que se describe cómo un proceso infeccioso en el oído medio (otitis media, otomastoiditis) afecta a la ATM en forma de artritis séptica^{95, 101} y viceversa, cómo una artritis séptica de la ATM afecta al oído en forma de otitis externa¹⁰⁸.

La FPT es un conducto óseo que comunica la ATM con el oído medio y cuyo contenido fibroso ha sido tema de estudio por numerosos autores por la posible implicación del LDM en la aparición de sintomatología aural en pacientes con DCM. Sin embargo, son pocos los autores que la han

considerado como una posible vía de propagación de procesos inflamatorios o infecciosos entre la ATM y el oído medio.

Fueron [Marasa y Ham¹⁰⁷](#), en el año 1988 los primeros autores en apuntar directamente a la FPT como una posible vía de propagación de procesos inflamatorios desde la ATM hacia el oído medio. Llegaron a esta conclusión tras observar la resolución de una otitis media crónica con efusión en 4 niños tras la modificación de la oclusión mediante dispositivos ortodónticos intrabucuales. Según estos autores la retroposición del cóndilo presente en estos niños favorece la inflamación de los tejidos retrodiscales y es precisamente este líquido inflamatorio (efusión) el que podría propagarse vía FPT hacia el oído medio complicando la otitis media. En este mismo sentido se pronuncia [Youniss⁹⁹](#) al citar la FPT como una vía de comunicación entre el oído medio y la ATM responsable del paso de la efusión articular hacia el oído medio.

Por su parte [Loughner y cols.⁶⁶](#) indican tras el estudio anatómico de 52 especímenes cadavéricos, que una otitis media puede afectar a la ATM en forma de capsulitis a partir de la propagación del proceso infeccioso a través de la FPT. La disposición y dimensiones de la FPT observadas por estos autores les llevaron a afirmar esta posibilidad, lo cual coincide con nuestras observaciones ya que consideramos que la FPT representa una vía de comunicación entre el oído medio y la ATM a ser valorada en casos de patología inflamatoria o infecciosa que afecte a la ATM o bien al oído medio.

Posteriormente autores como [Cheynet y cols.¹⁰](#) y [Faerber y cols.¹⁰⁰](#) se pronuncian en el mismo sentido al afirmar que en niños de corta edad y en recién nacidos la FPT representa una vía de propagación de procesos

infecciosos del oído medio y mastoides hacia la ATM que, en algunos casos, puede provocar una artritis o bien una anquilosis de la ATM.

Un caso en particular es la anquilosis de la ATM que se desarrolla a partir de infecciones en el oído medio¹¹⁰. Hasta el momento ningún estudio ha explicado el mecanismo etiopatogénico a partir del cual una otitis infecciosa puede provocar un proceso degenerativo de tal magnitud en la ATM, aunque parece plausible debido a las dimensiones de la FPT que ésta sea la vía de comunicación más probable entre estas dos estructuras vecinas.

Desde un punto de vista quirúrgico, se ha presentado la FPT como una estructura anatómica que pueda dar origen a alteraciones otológicas durante la artroscopia de la ATM, sin embargo, en ausencia de complicaciones intraoperatorias no parece probable esta relación tal y como indican [Jones y Horn](#)¹³⁷. No obstante, hay un caso clínico descrito por [Schickinger y cols.](#)¹³⁶ en el que se produce una lesión iatrogénica del oído medio debido a la presencia de una FPT inusualmente grande que comunica la ATM con el oído medio a nivel del hipotímpano. En la única imagen axial por TC del paciente que presentan estos autores en su artículo, se representa la FPT como una fisura ósea en la porción anteromedial de la ATM que, según nuestras observaciones en los 15 especímenes, no corresponde con el trayecto normal de la FPT que se localiza en la región posteromedial de la ATM. Consideramos que esta fisura representa la FPE o bien la fisura esfenopetrosa por lo que esta complicación no sería atribuible a la FPT. No obstante, y debido a la ausencia de más imágenes radiológicas, no es posible determinar con exactitud la naturaleza de esta fisura ósea.

Como podemos observar un grupo reducido de autores presentan la FPT como una posible vía de comunicación por continuidad de procesos

infecciosos o inflamatorios entre el oído medio y la ATM. No obstante, en ninguno de estos trabajos se ha podido demostrar de manera clara esta posibilidad ya que la FPT no representa la única vía posible de propagación siendo pues hasta el momento una hipótesis por demostrar.

A pesar de ello la evidencia clínica que aportan los casos clínicos bien documentados ofrecen la oportunidad de comprobar que esta posibilidad no es sólo teórica sino que más bien se trata de un hecho clínico contrastado. En este sentido, [Scolozzi y cols.](#)⁴⁷ presentan un caso clínico en el que esta posibilidad queda claramente demostrada en una paciente adulta de 56 años en el que una osteoartritis de la ATM afecta al oído medio en forma de otitis media serosa. Según los autores, la presencia de una FPT abierta explica el paso de la efusión articular hacia el oído medio. En las imágenes sagitales por TC del caso clínico se observa una FPT de amplias dimensiones que corresponde con una morfología tipo 1, lo que los autores describen como una FPT dehiscente o abierta.

Se han descrito numerosas vías de propagación que comunican la ATM con el oído medio y externo como la FTE, la FPT, la incisura de Santorini y el foramen de Huschke. De entre todas ellas es la FPT la que presenta mayor dimensión y, además, es por la que pasan más estructuras anatómicas (LDM, LAM, ramas posteromediales de la arteria timpánica y nervio cuerda del tímpano). Por la FPE no hay estructura anatómica descrita que la atraviese y por la FTE únicamente las ramas posterolaterales de la arteria timpánica anterior²⁶. Para la FTE y la FPE no hay estudios que describan su longitud anteroposterior ni dimensión vertical, únicamente disponemos del diámetro mediolateral (9,4 mm para la FTE y 11,7mm para la FPE) medido por [Anagnostopoulou y cols.](#)²⁷ en cráneo seco a nivel de la fosa mandibular. La FTE se sitúa lateralmente a la FPT y habilita una comunicación entre la ATM

y el oído externo. En cambio, la FPE, situada medial y anteriormente a la FTE, configura una vía de comunicación entre la ATM y la fosa craneal media lo cual representa una posible vía de propagación de procesos infecciosos e inflamatorios entre la ATM y la fosa craneal media¹³⁹.

El foramen de Huschke y la incisura de Santorini comunican el oído externo (CAE) con la ATM no habiéndose descrito estructura anatómica alguna que las atraviese. Para el foramen de Huschke se ha descrito un prevalencia en el adulto que varía entre el 4,6% y el 17,9% presentando unas dimensiones considerables (tabla 54) lo cual representa una posible vía de propagación entre el oído externo y la ATM^{48, 53, 54, 55}.

Estudio	Diámetro sagital	Diámetro axial	Diámetro coronal
Wang y cols. ⁵⁴	3,0mm	-	3,7mm
Lacout y cols. ⁵³	3,6mm	4,2mm	-
Tozoglu y cols. ⁵⁵	2,0mm	5,0mm	-

Tabla 54. Valores medios del foramen de Huschke en diferentes estudios.

Por tanto, la FPT se presenta como la principal vía de propagación por continuidad entre la ATM y el oído medio presentando además unas dimensiones (tabla 55) tales que, según nuestras observaciones, consideramos que representa una excelente vía de propagación de procesos infecciosos o inflamatorios entre el oído medio y la ATM especialmente en morfologías tipo 1 dado que sus dimensiones y volumen⁷⁰ son mayores.

	DIMENSIÓN VERTICAL				DIÁMETRO		
	LONG FPT	MD	½	TIMP	MD	½	TIMP
SATO 1	5,0	4,9	1,1	1,3	8,4	4,9	2,1
	[4,3-6,2]	[4,3-5,6]	[0,8-1,5]	[0,6-1,6]	[6,6-8,9]	[4,1-5,5]	[1,0-2,8]
SATO 2	5,8	3,7	0,6	0,7	7,6	5,0	1,9
	[4,3-8,1]	[2,7-4,5]	[0,3-1,0]	[0,1-1,5]	[6,9-8,8]	[3,2-6,8]	[1,0-2,8]
SATO 3	5,0	3,7	0,6	0,9	7,4	5,1	1,4
	[4,3-5,5]	[2,7-4,3]	[0,4-0,9]	[0,5-1,2]	[6,5-8,3]	[3,6-7,2]	[0,8-2,1]

Tabla 55. Dimensiones de la FPT (en milímetros) observadas en nuestro estudio, con valores medio, mínimo y máximo.

Las observaciones clínicas, anatómicas y radiológicas de diferentes autores como [Cheynet y cols.¹⁰](#), [Eckerdal³⁴](#), [Scolozzi y cols.⁴⁷](#) o [Marasa y Ham¹⁰⁷](#) coinciden en describir la FPT como una posible vía de propagación de procesos infecciosos e inflamatorios entre la ATM y el oído medio lo cual se corresponde con nuestras observaciones.

La principal diferencia de nuestro estudio respecto a otras publicaciones es que nuestro trabajo es el único en el que se realiza una correlación entre los valores morfométricos registrados directamente sobre los especímenes cadavéricos y los valores obtenidos a partir de imágenes obtenidas por TCMH de estos mismos especímenes. Además somos los primeros en valorar la morfología y la morfometría de la FPT en los planos axial y coronal. Esto nos permite obtener una información de la FPT que, hasta el momento, no se disponía y que nos ayuda a comprender mejor y de qué manera se establece la relación anatómica entre el oído medio y la ATM a través de la FPT.

Una de las limitaciones del presente trabajo es el número reducido de especímenes estudiados aunque lo valoramos suficiente para cumplir con los objetivos del estudio.

Actualmente existen muy pocos datos relativos a la visualización de canales pequeños y finas fisuras del hueso temporal en muestras de pacientes amplias, lo cual indica la necesidad de realizar más estudios que permitan conocer con detalle la radioanatomía de la FPT y del hueso temporal en general.

Capítulo VII

Conclusiones

Capítulo VII

Conclusiones

PRIMERA: La fisura petrotimpánica (FPT) es un conducto óseo a partir del cual se establece una relación anatómica por continuidad entre la porción posterosuperior y medial de la articulación temporomandibular (ATM) y el epítimpano del oído medio.

SEGUNDA: La tomografía computarizada multicorte helicoidal (TCMH) permite identificar los límites óseos timpánico y petroso de la FPT en los planos de estudio axial, coronal oblicuo y sagital.

TERCERA: Las imágenes sagitales por TCMH de la FPT son comparables a la anatomía seccional correspondiente, por lo que podemos afirmar que la TCMH es un método fiable en el estudio radiológico de la FPT.

CUARTA: La clasificación de [Sato y cols.⁸⁸](#) no define con exactitud la variabilidad de morfologías que presenta la FPT en el plano sagital a nivel de la fosa mandibular.

QUINTA: Consideramos que las dimensiones que presenta la FPT la habilitan como una posible vía de propagación por continuidad de procesos infecciosos o inflamatorios entre el oído medio y la ATM, especialmente en aquellas fisuras con morfología tipo 1.

Iconografía

Iconografía

CRIOSECCIONES ANATÓMICAS

ESPÉCIMEN 781



Figura 29. Fosa mandibular.

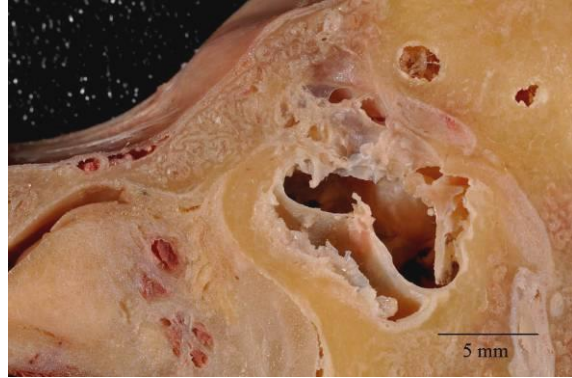


Figura 30. FPT.

ESPÉCIMEN 782



Figura 31. Fosa mandibular.

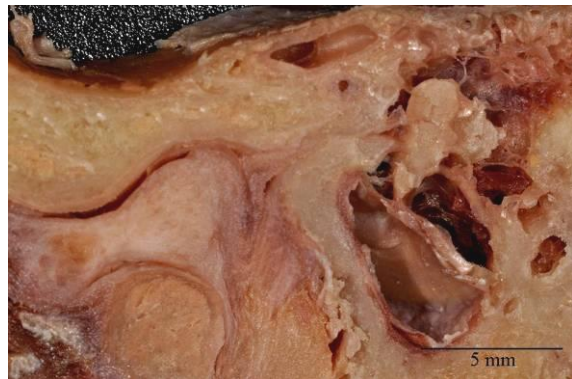


Figura 32. FPT.

ESPÉCIMEN 783



Figura 33. Fosa mandibular.



Figura 34. FPT.

ESPÉCIMEN 830

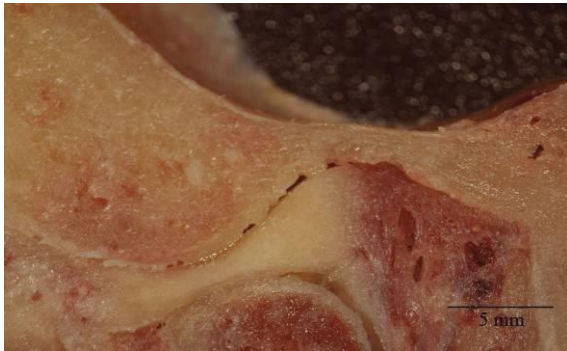


Figura 35. Fosa mandibular.



Figura 36. FPT.

ESPÉCIMEN 831

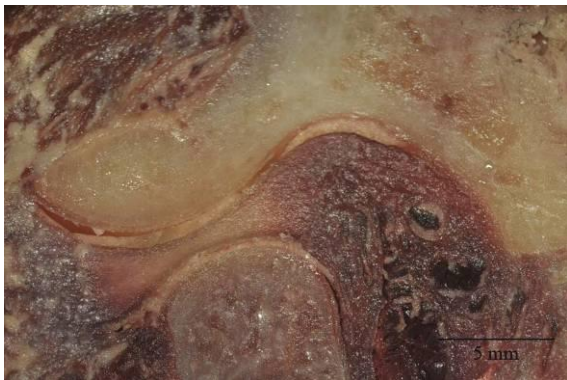


Figura 37. Fosa mandibular.

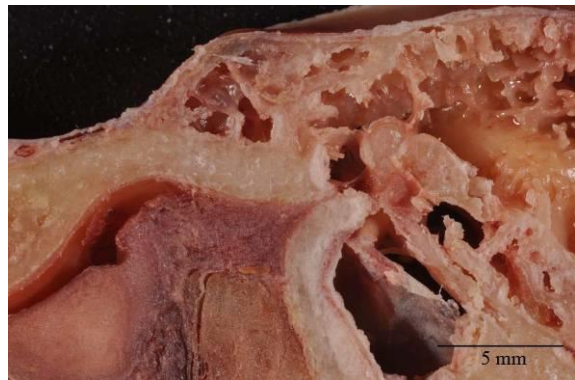


Figura 38. FPT.

ESPÉCIMEN 832



Figura 39. Fosa mandibular.



Figura 40. FPT.

ESPÉCIMEN 833



Figura 41. Fosa mandibular.



Figura 42. FPT.

ESPÉCIMEN 834



Figura 43. Fosa mandibular.

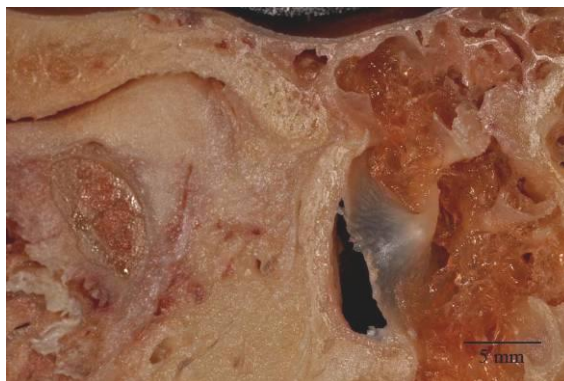


Figura 44. FPT.

ESPÉCIMEN 835



Figura 45. Fosa mandibular.



Figura 46. FPT.

ESPÉCIMEN 836



Figura 47. Fosa mandibular.

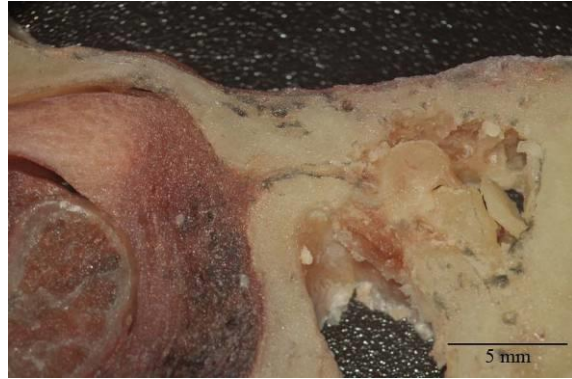


Figura 48. FPT.

ESPÉCIMEN 837



Figura 49. Fosa mandibular.

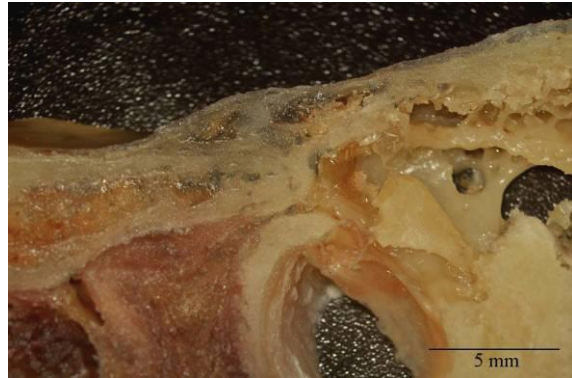


Figura 50. FPT.

ESPÉCIMEN 838



Figura 51. Fosa mandibular.

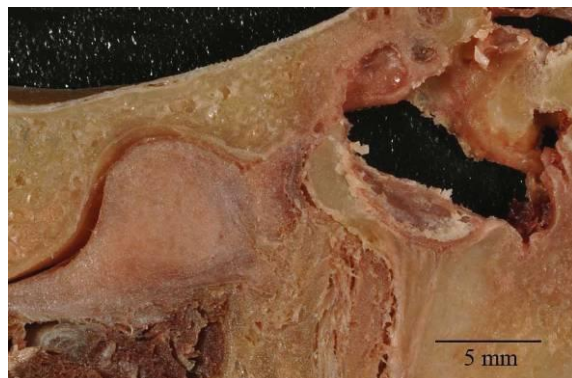


Figura 52. FPT.

ESPÉCIMEN 841

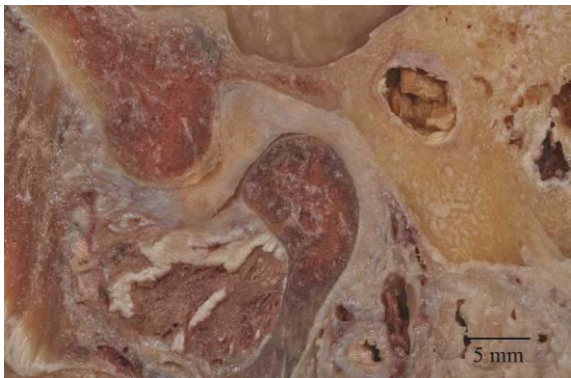


Figura 53. Fosa mandibular.

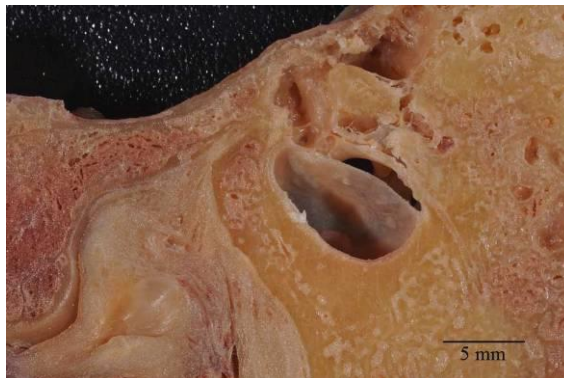


Figura 54. FPT.

ESPÉCIMEN 934



Figura 55. Fosa mandibular.



Figura 56. FPT.

ESPÉCIMEN 936



Figura 57. Fosa mandibular.

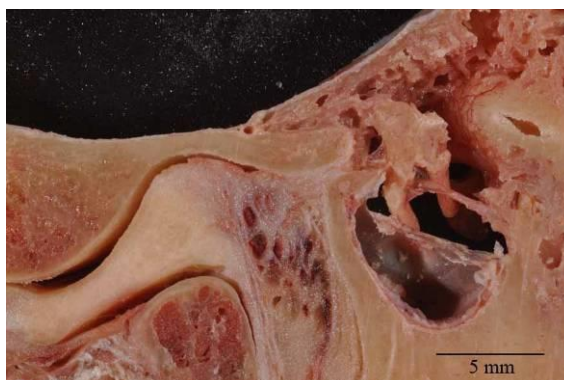


Figura 58. FPT.

ANATOMÍA COMPARADA DE LA FPT

ESPÉCIMEN 781

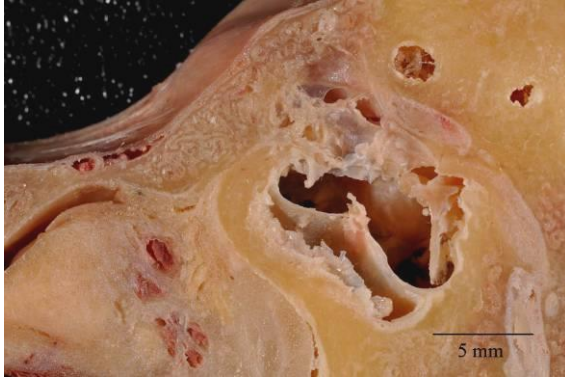


Figura 59. Criosección anatómica.

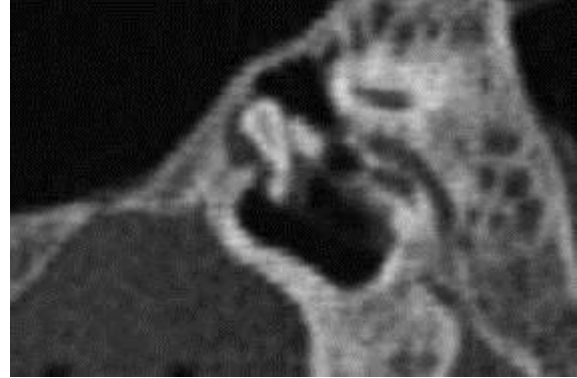


Figura 60. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 782

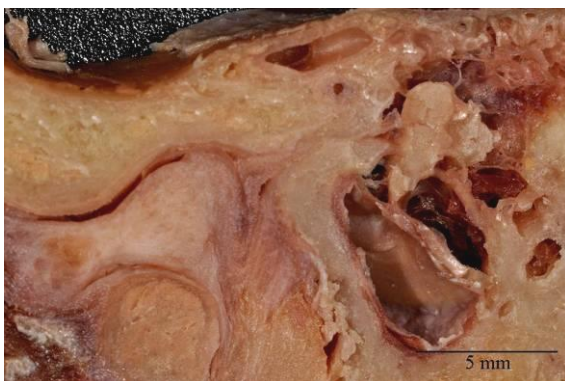


Figura 61. Criosección anatómica.

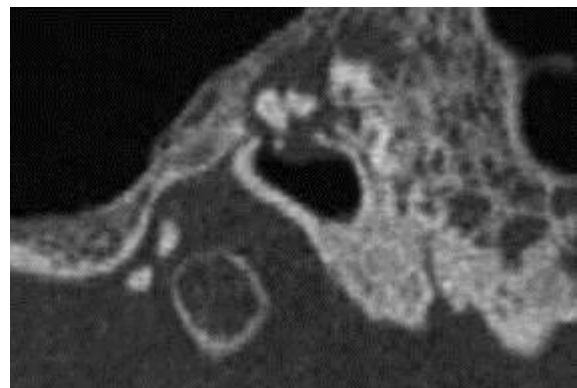


Figura 62. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 783



Figura 63. Criosección anatómica.



Figura 64. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 830

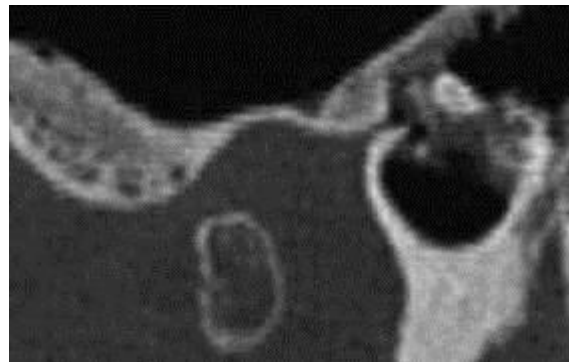


Figura 65. Criosección anatómica.

Figura 66. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 831

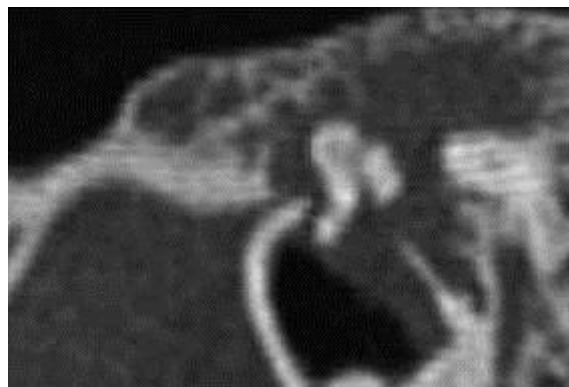


Figura 67. Criosección anatómica.

Figura 68. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 832

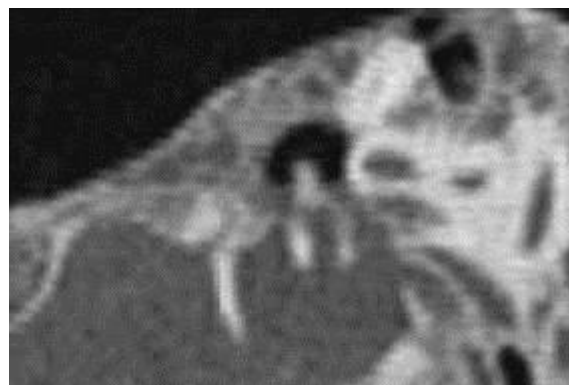


Figura 69. Criosección anatómica.

Figura 70. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 833

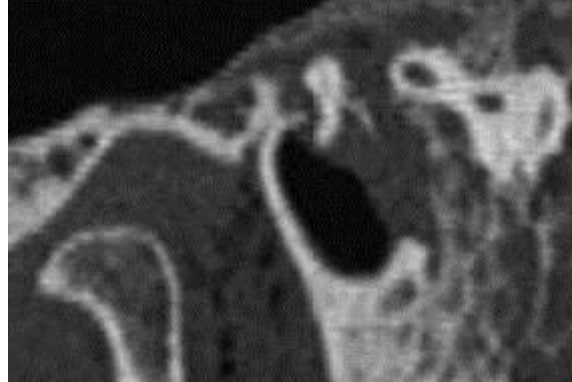


Figura 71. Criosección anatómica.

Figura 72. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 834

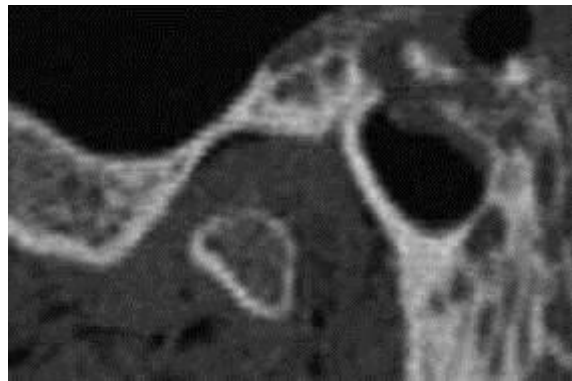
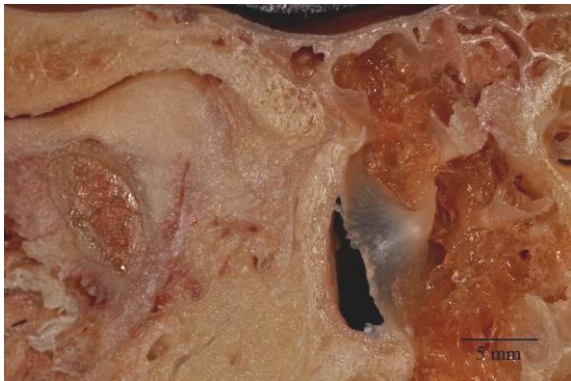


Figura 73. Criosección anatómica.

Figura 74. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 835

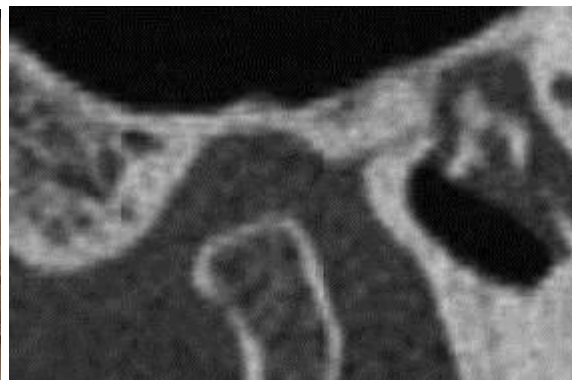


Figura 75. Criosección anatómica.

Figura 76. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 836

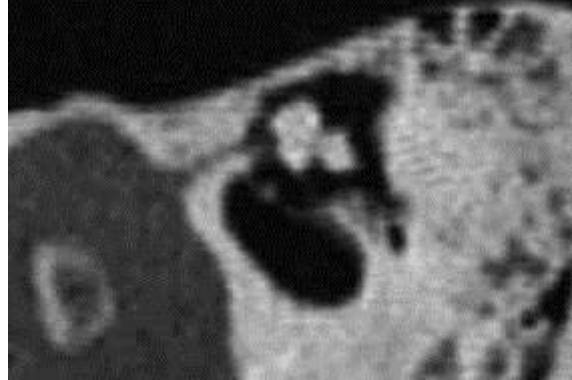
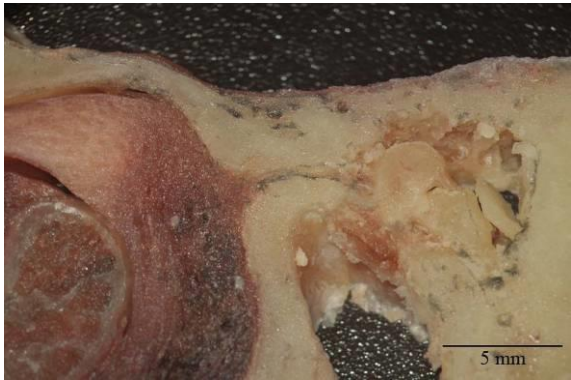


Figura 77. Criosección anatómica.

Figura 78. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 837

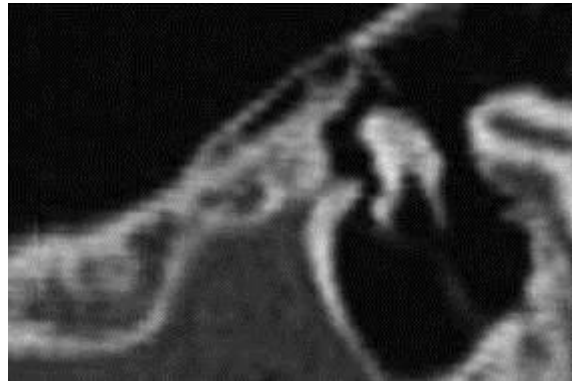
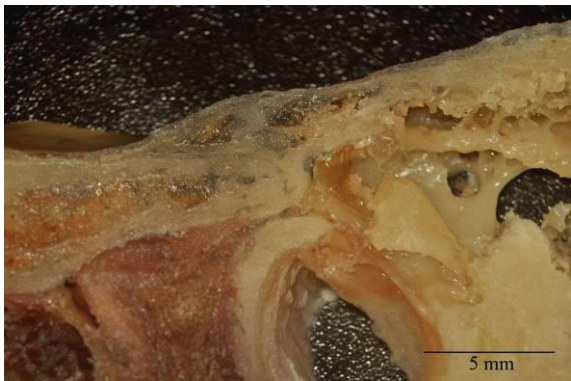


Figura 79. Criosección anatómica.

Figura 80. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 838

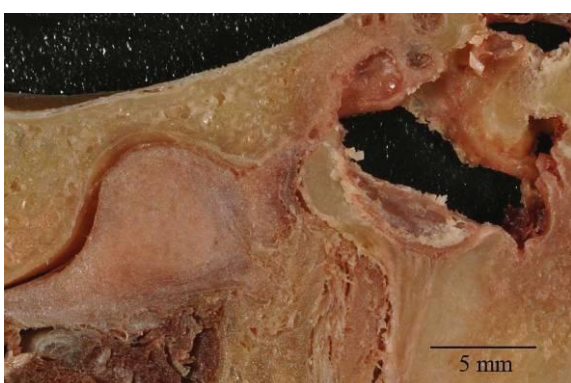


Figura 81. Criosección anatómica.

Figura 82. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 841

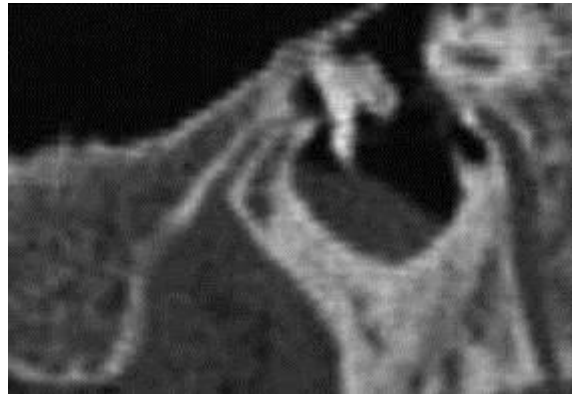


Figura 83. Criosección anatómica.

Figura 84. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 934

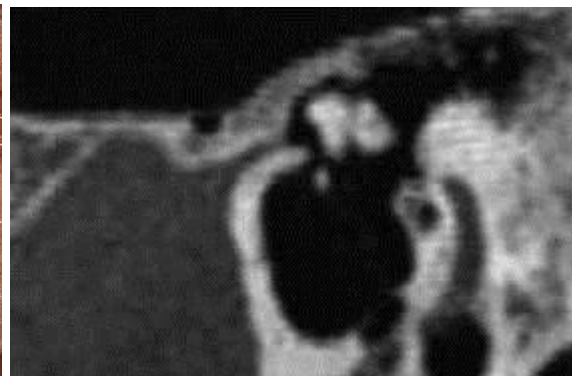


Figura 85. Criosección anatómica.

Figura 86. Sección radiológica por TC.

ESPÉCIMEN 936

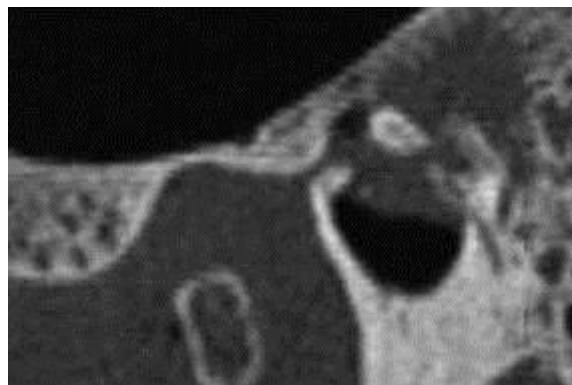
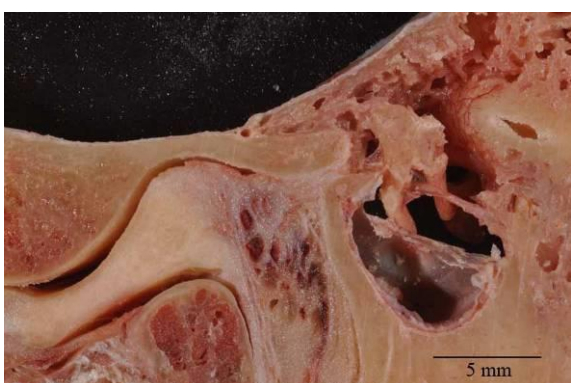


Figura 87. Criosección anatómica.

Figura 88. Sección radiológica por TC.

SECCIONES RADIOLÓGICAS POR TCMH

ESPÉCIMEN 781: análisis morfodescriptivo de la FPT.

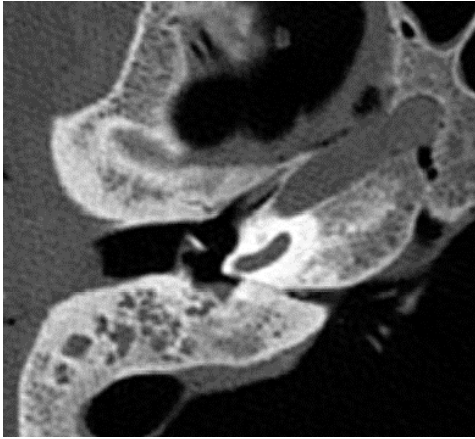


Figura 89. Plano axial puro.

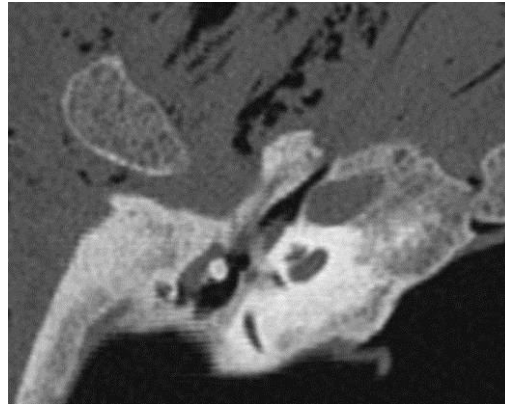


Figura 90. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

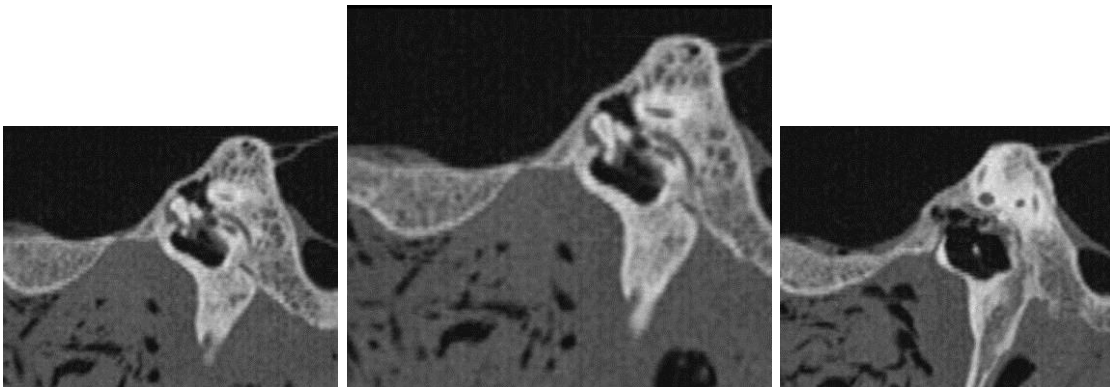


Figura 91. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

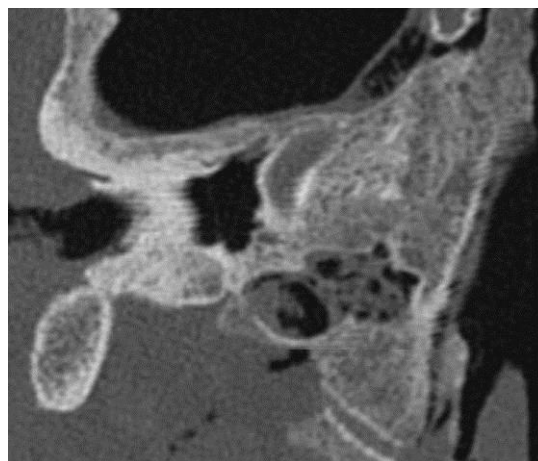


Figura 92. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 781: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

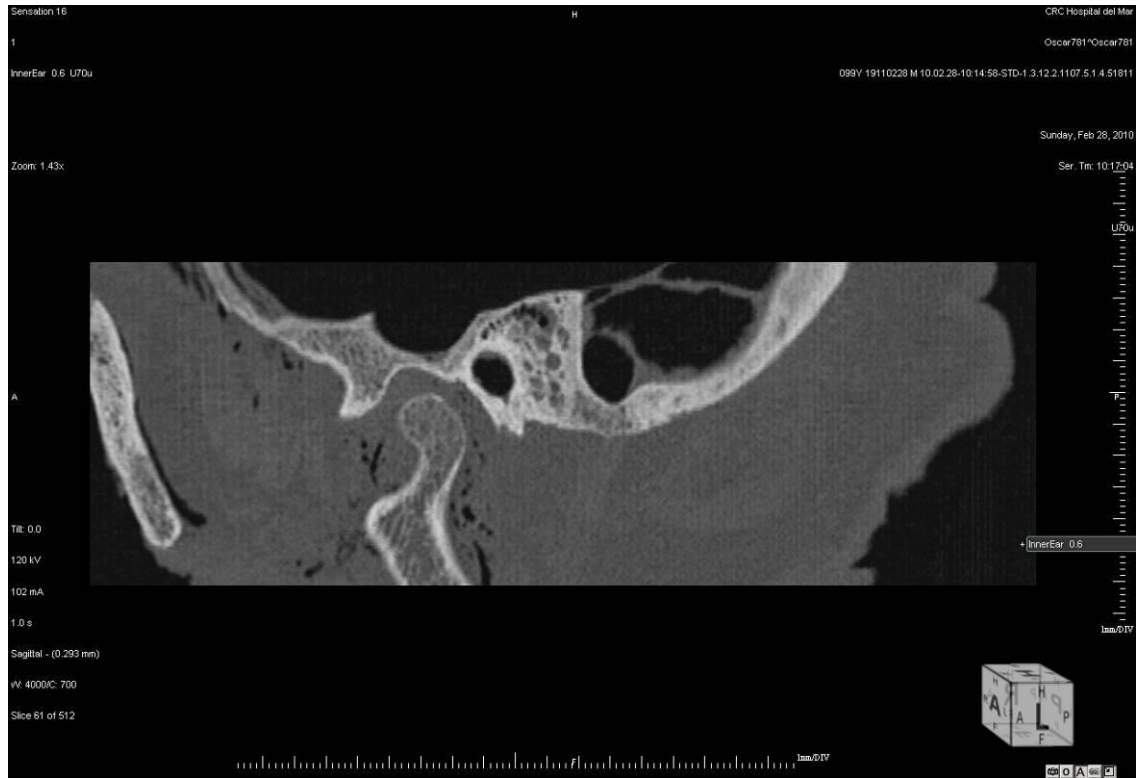


Figura 93. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 781: análisis morfométrico de la FPT.

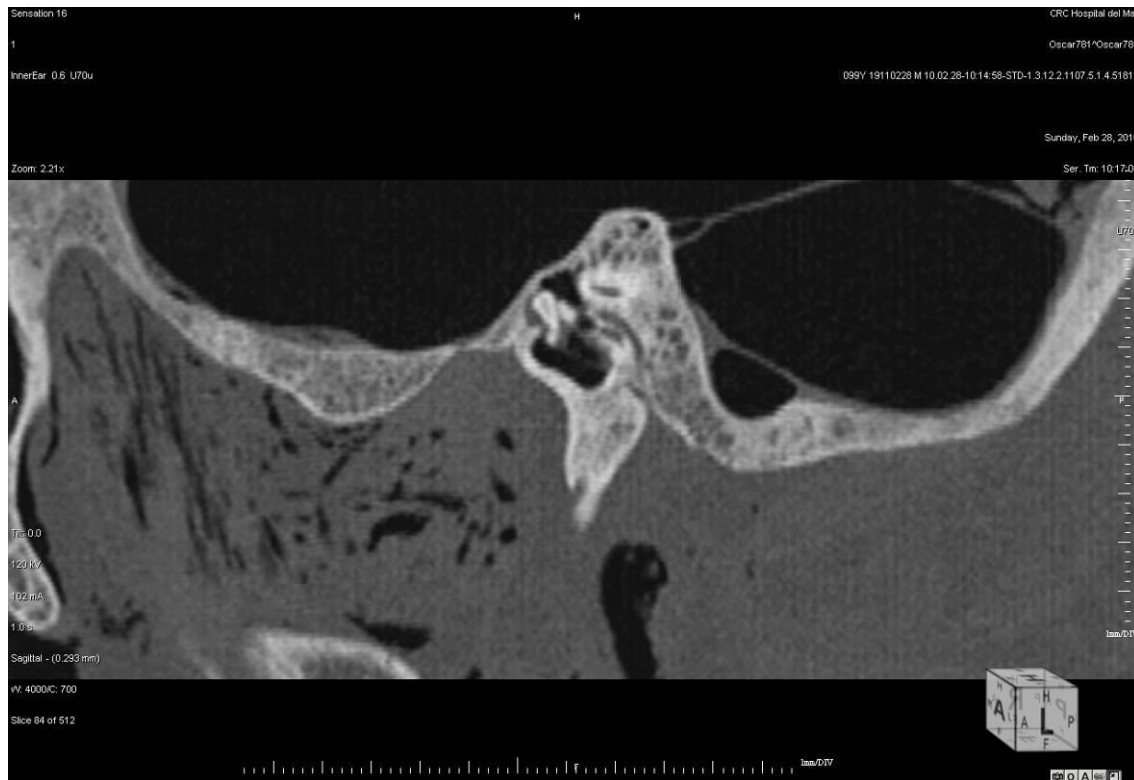
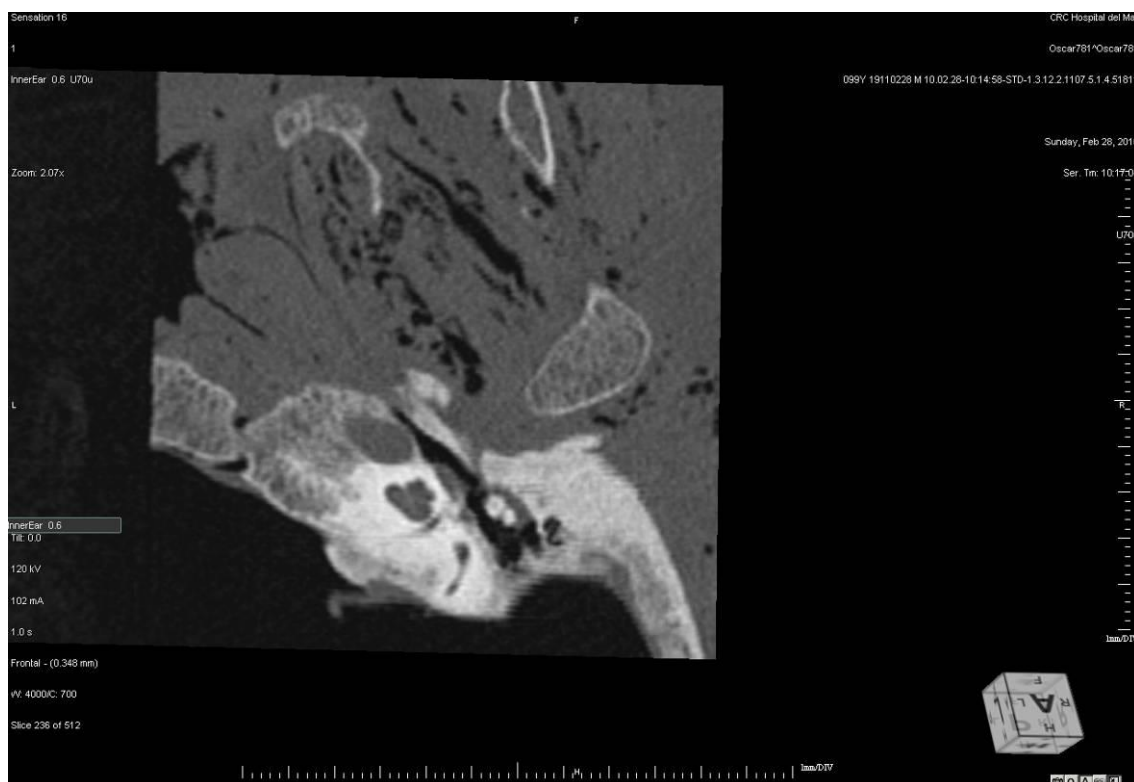


Figura 94. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 95. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).

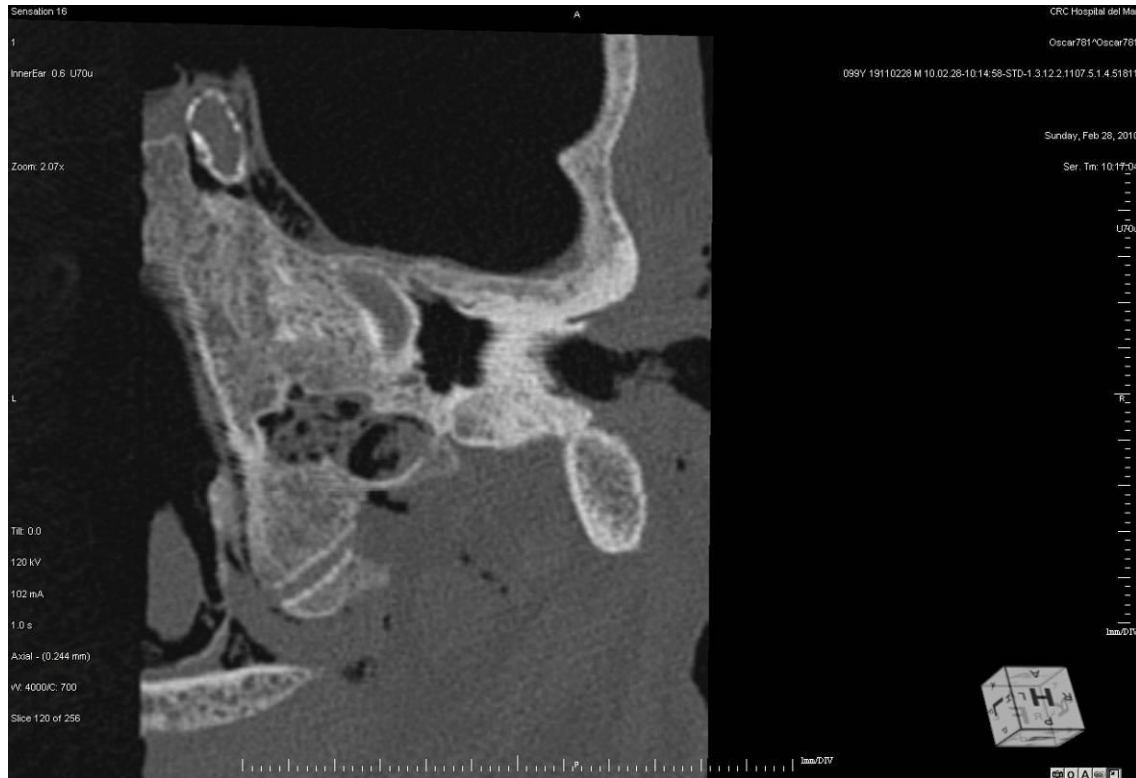


Figura 96. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).

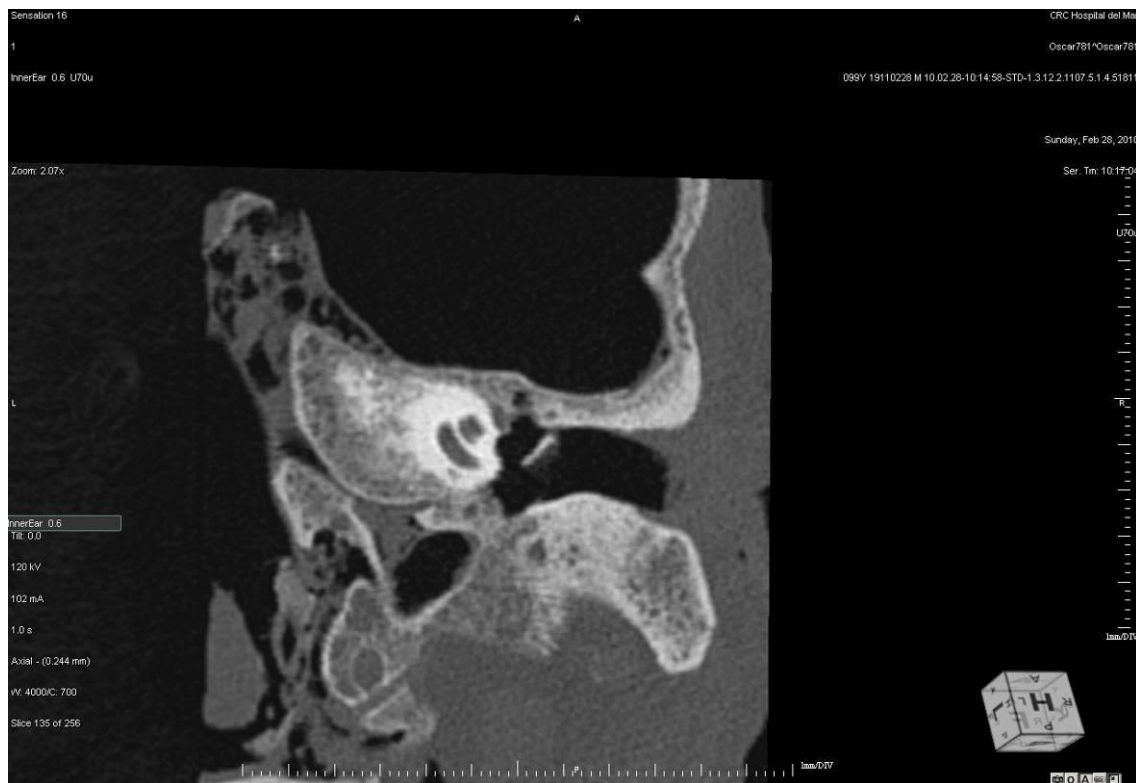


Figura 97. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 782: análisis morfodescriptivo de la FPT.

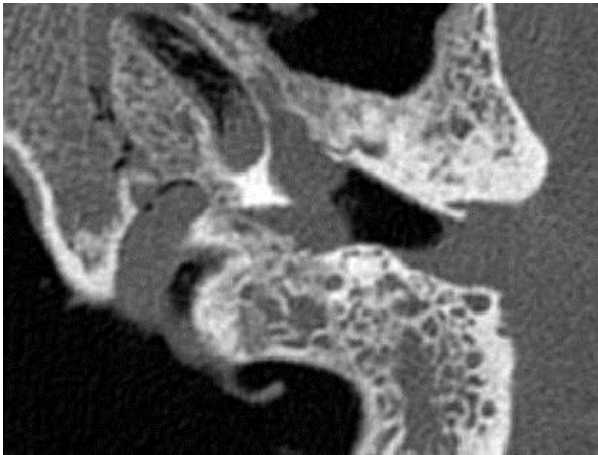


Figura 98. Plano axial puro.

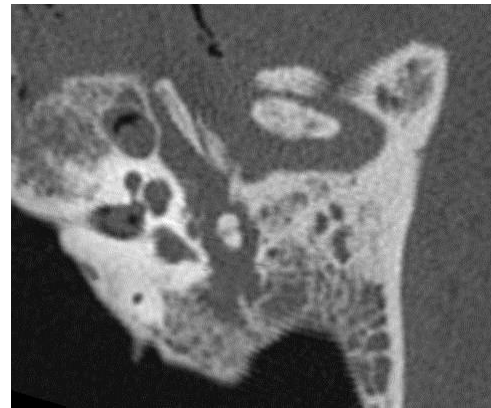


Figura 99. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

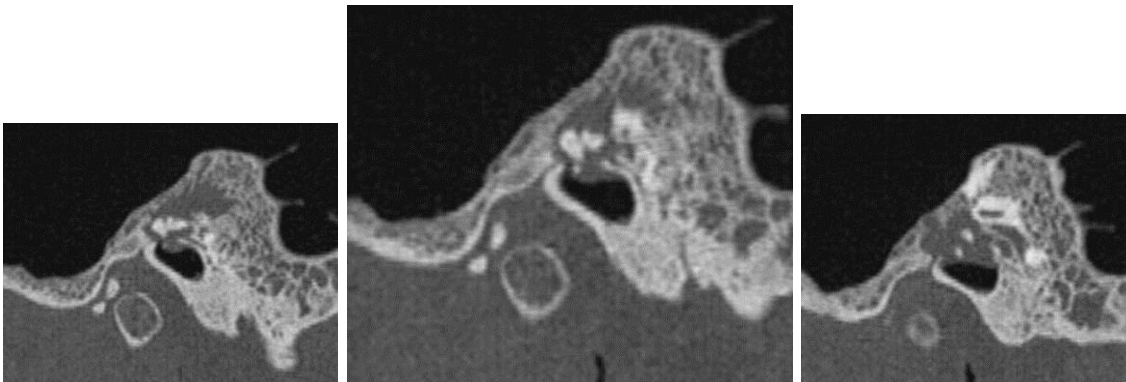


Figura 100. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

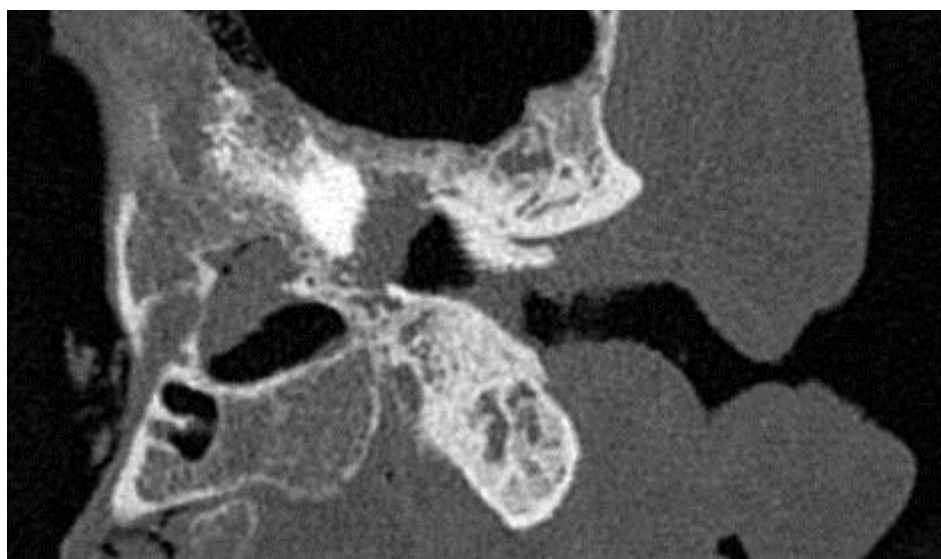


Figura 101. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 782: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

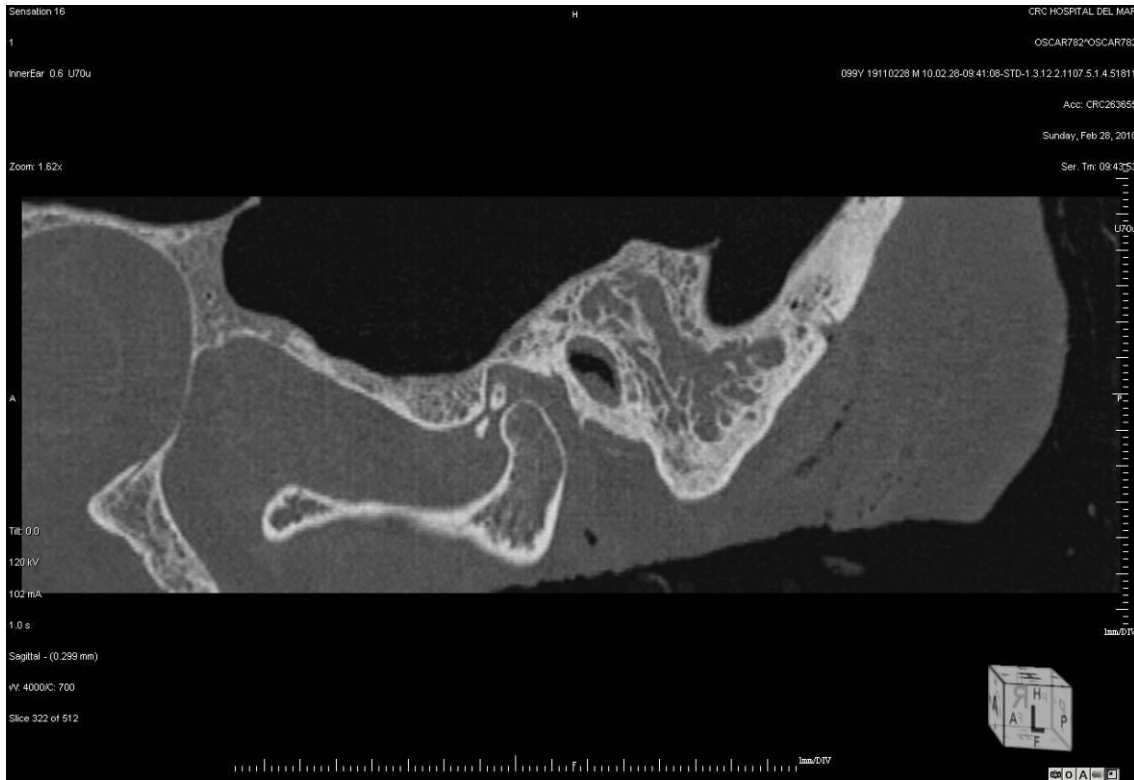


Figura 102. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 782: análisis morfométrico de la FPT.

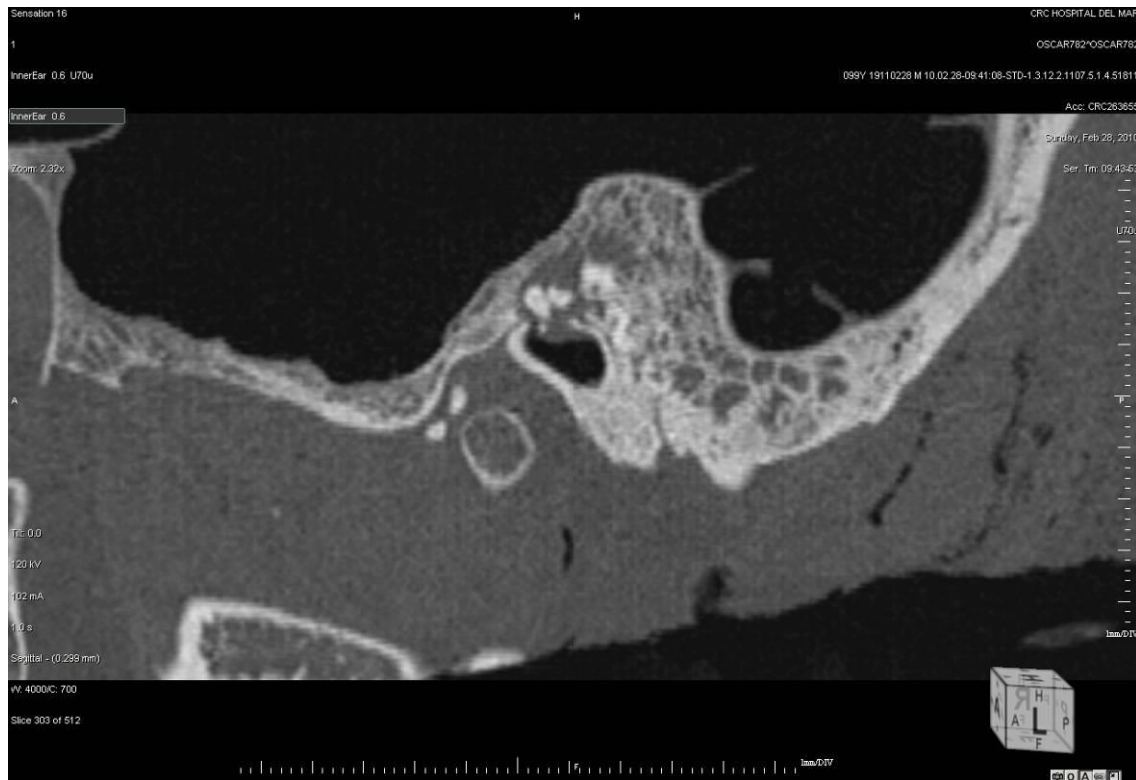
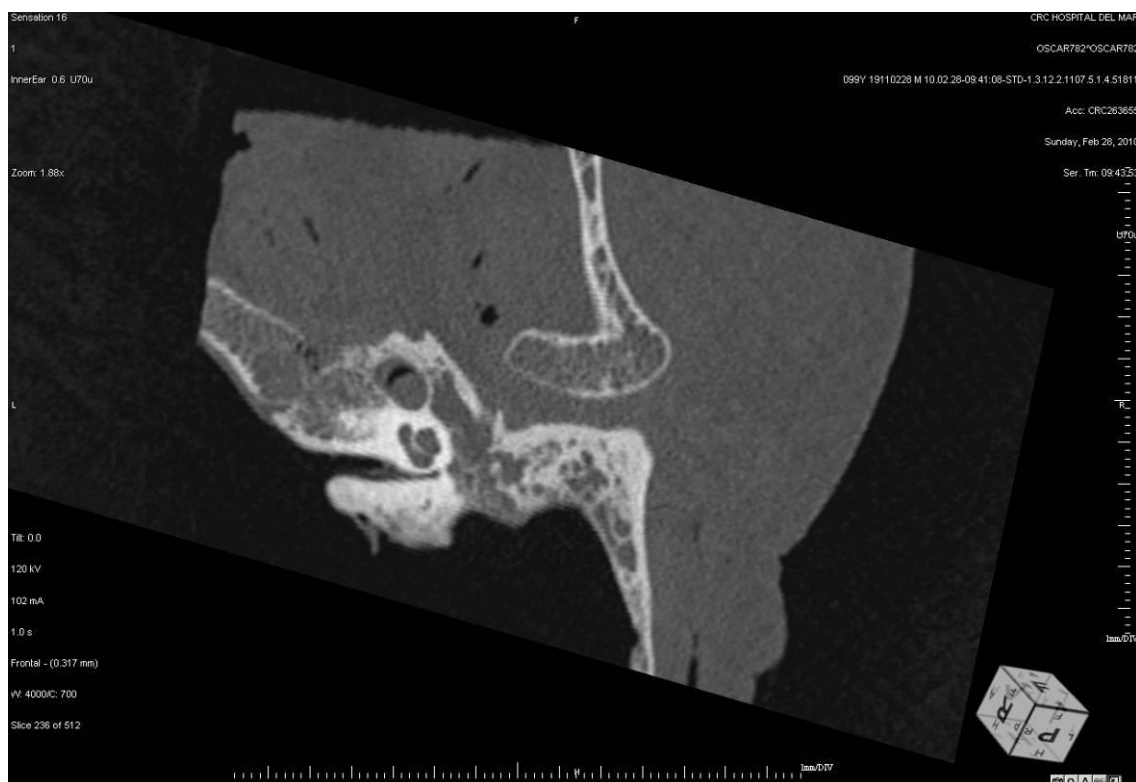


Figura 103. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 104. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).

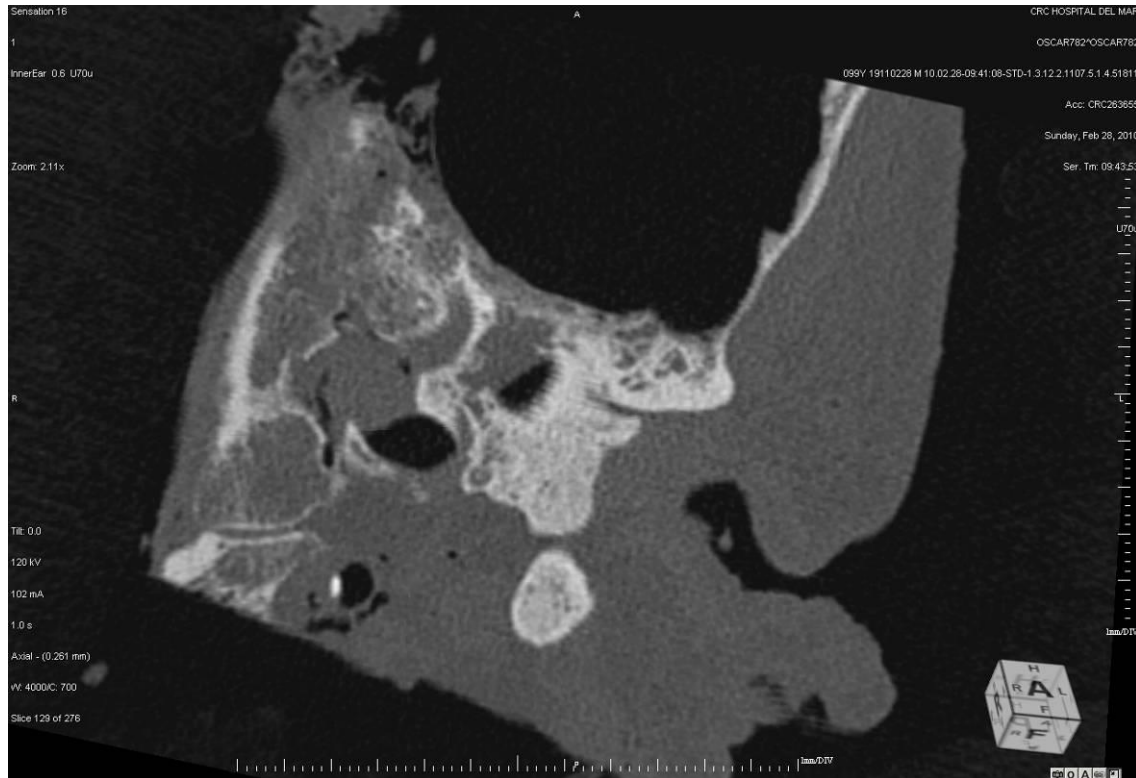


Figura 105. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).

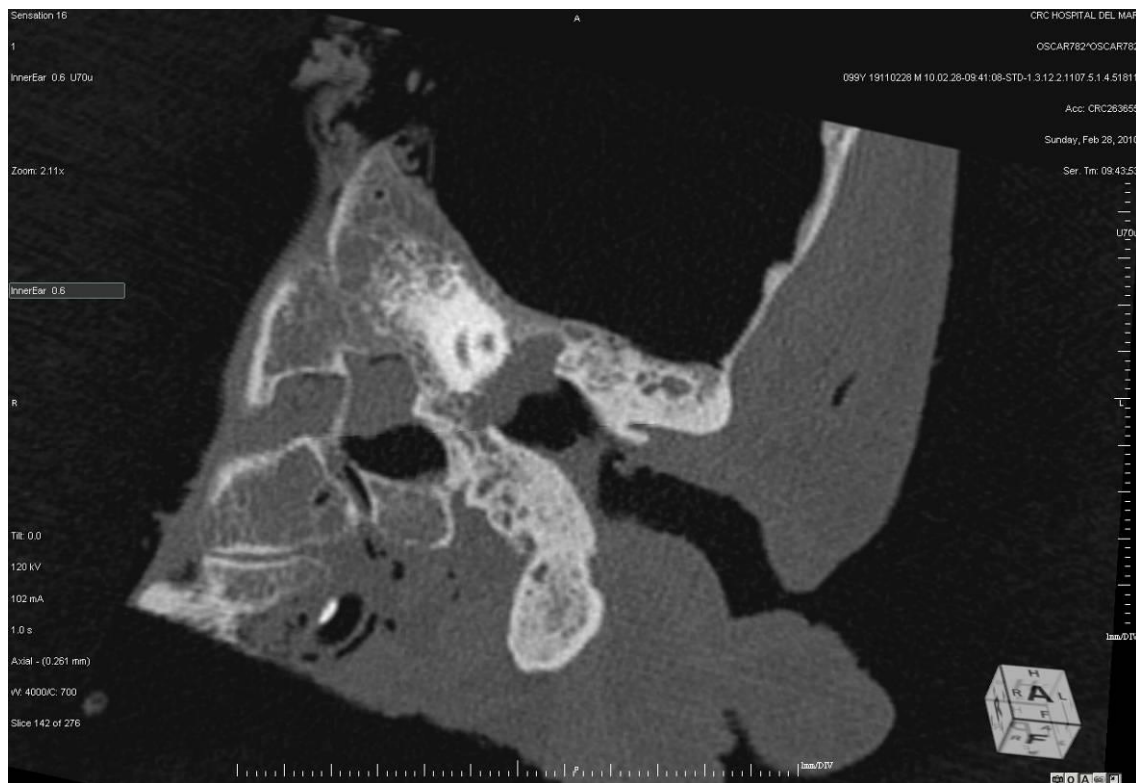


Figura 106. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 783: análisis morfodescriptivo de la FPT.

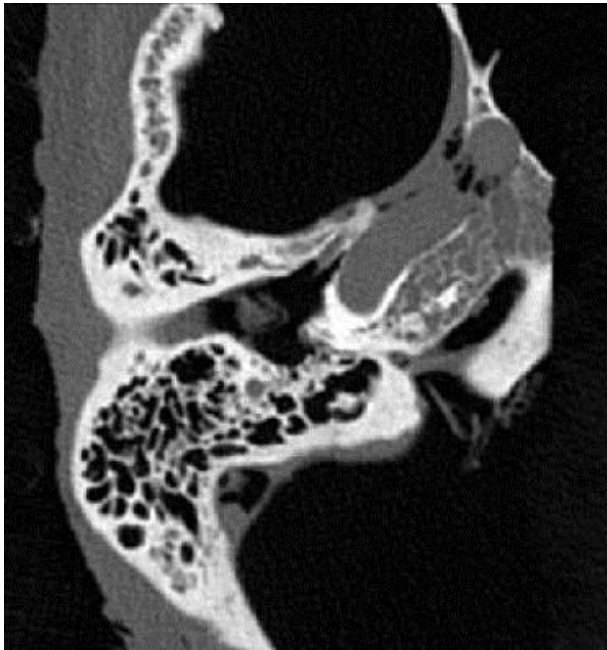


Figura 107. Plano axial puro.



Figura 108. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

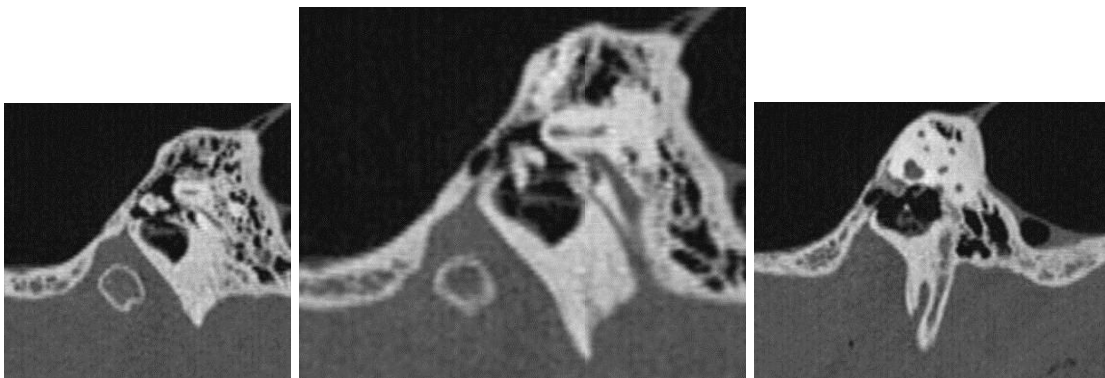


Figura 109. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

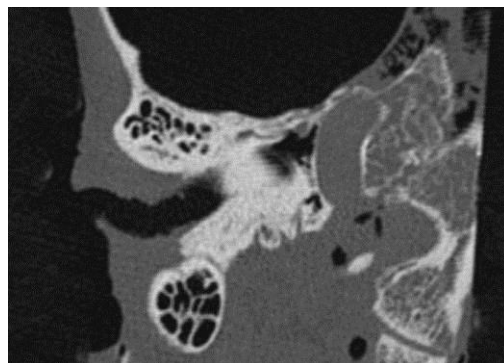


Figura 110. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 783: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

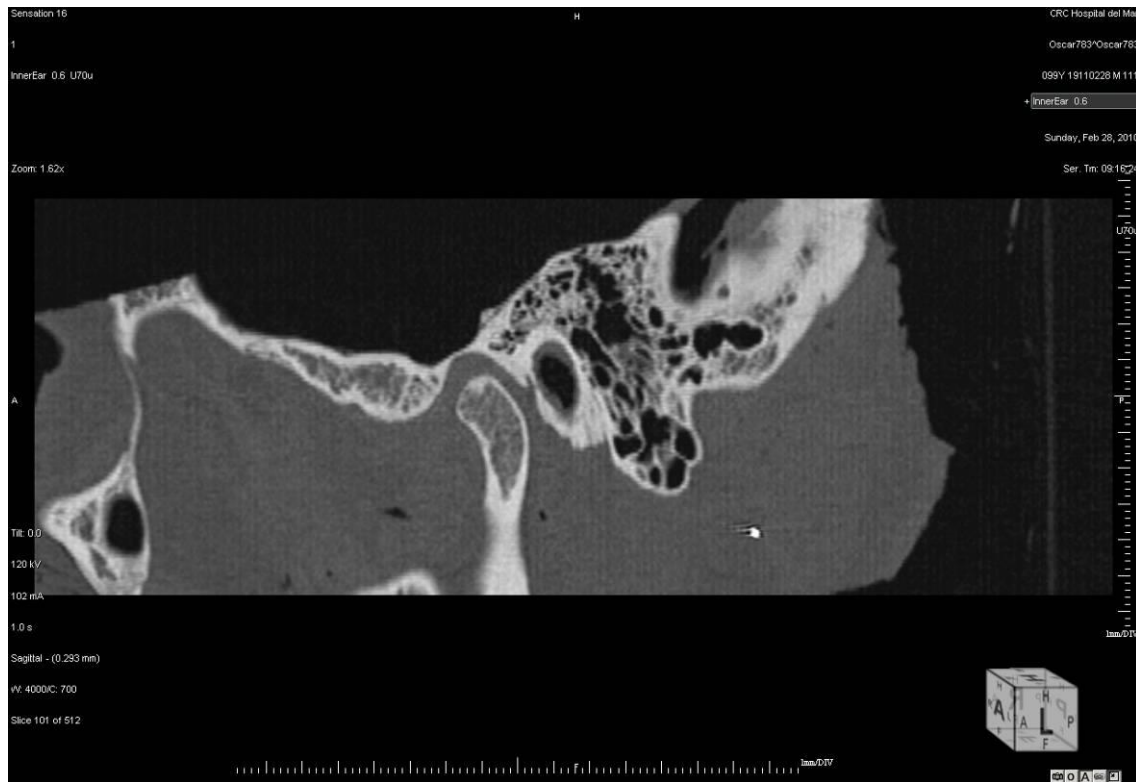


Figura 111. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 783: análisis morfométrico de la FPT.

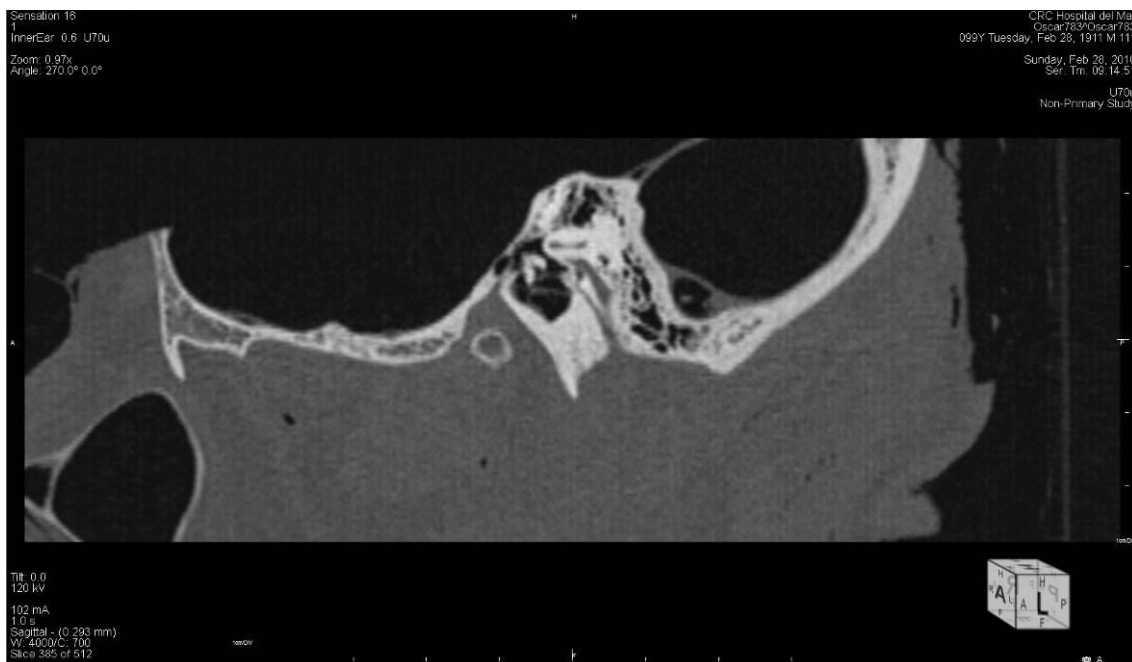


Figura 112. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 113. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).

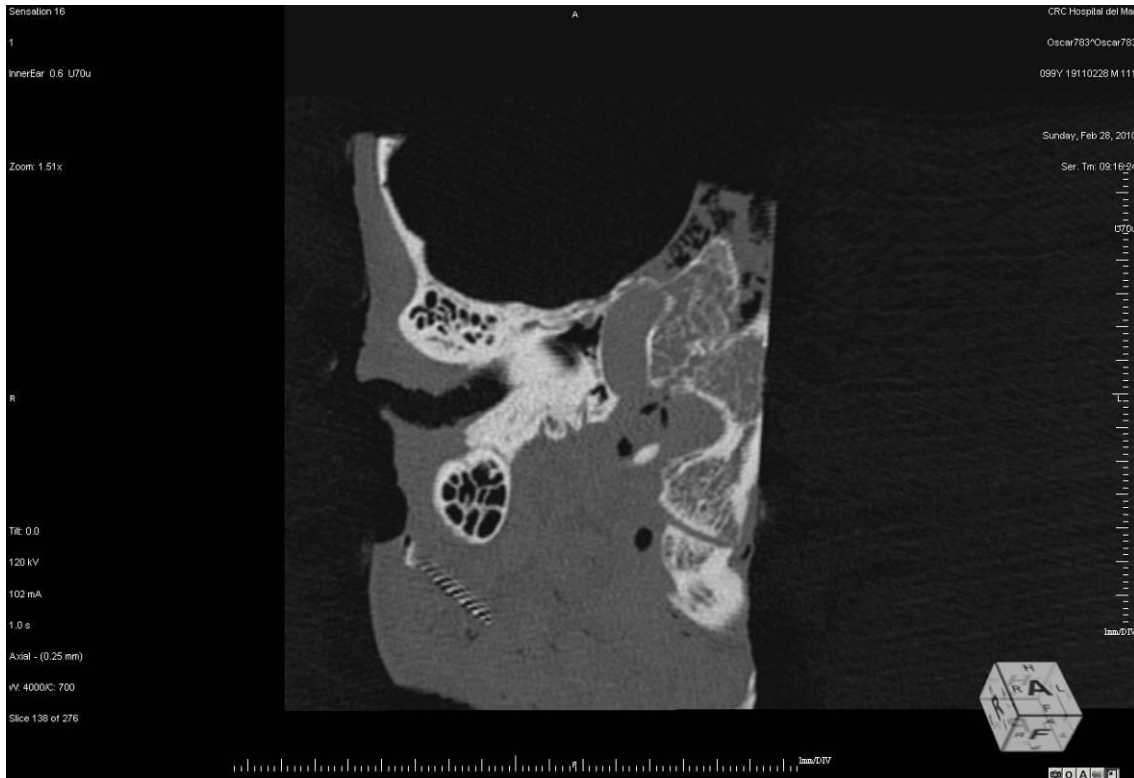


Figura 114. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).



Figura 115. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 830: análisis morfodescriptivo de la FPT.

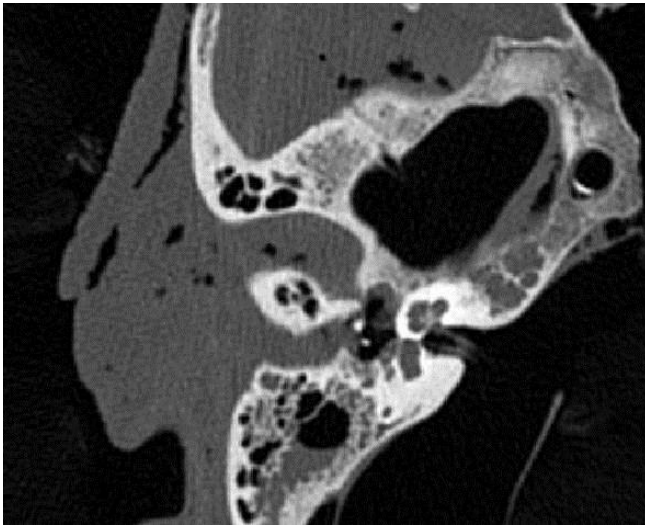


Figura 116. Plano axial puro.

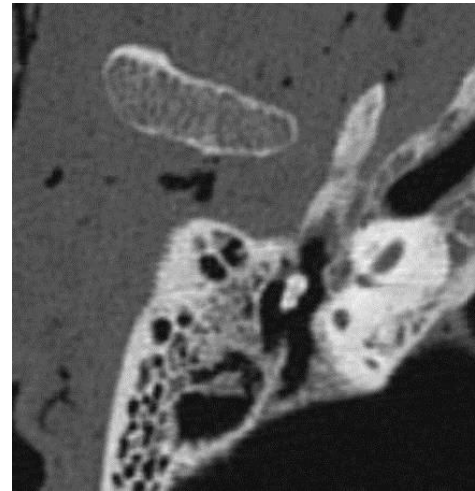


Figura 117. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).



Figura 118. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).



Figura 119. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 830: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

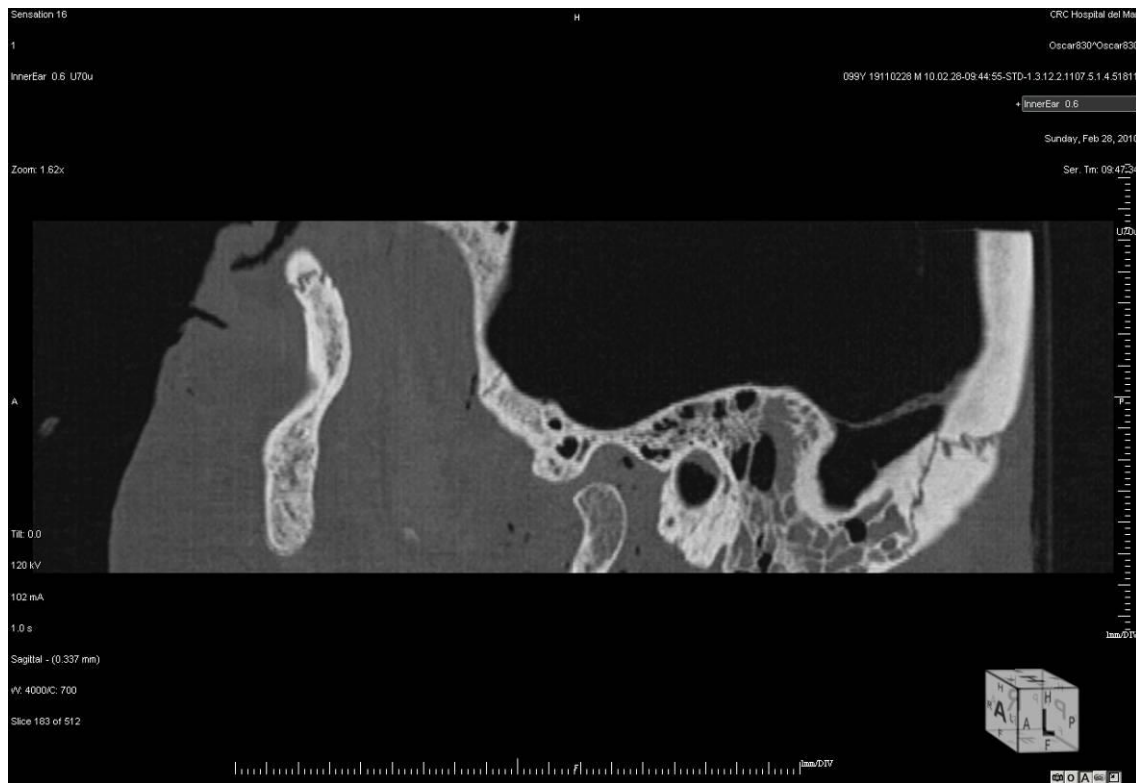


Figura 120. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 830: análisis morfométrico de la FPT.

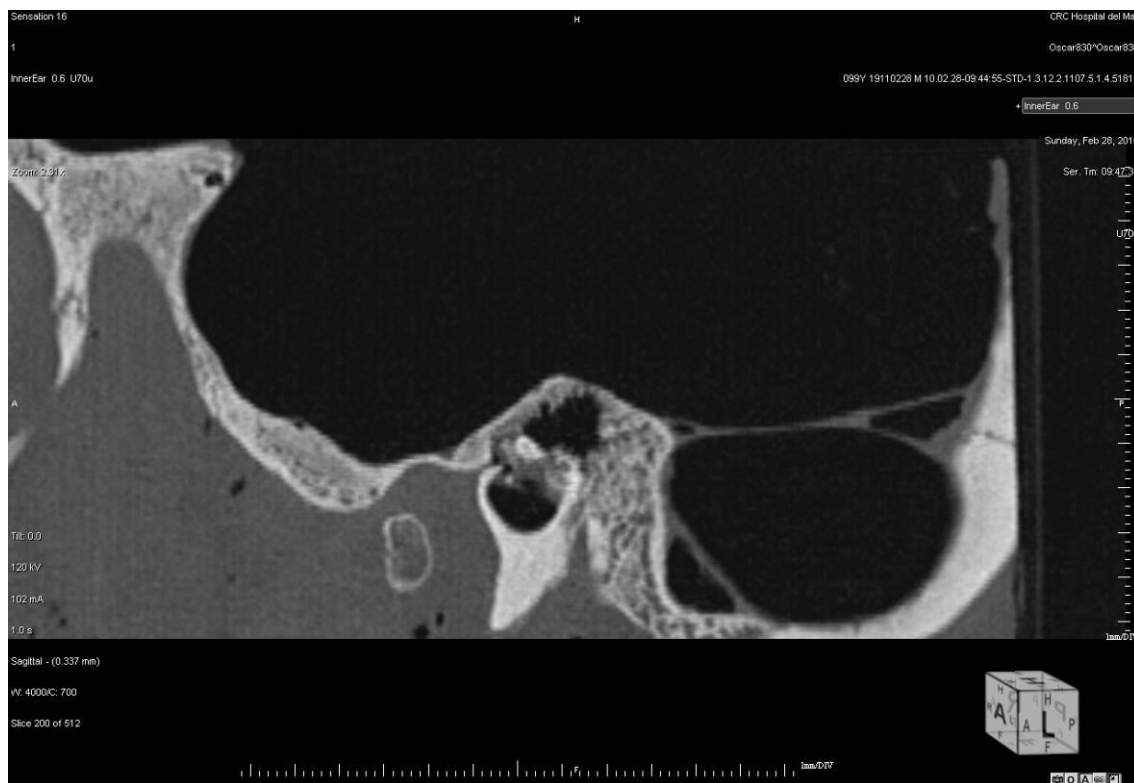
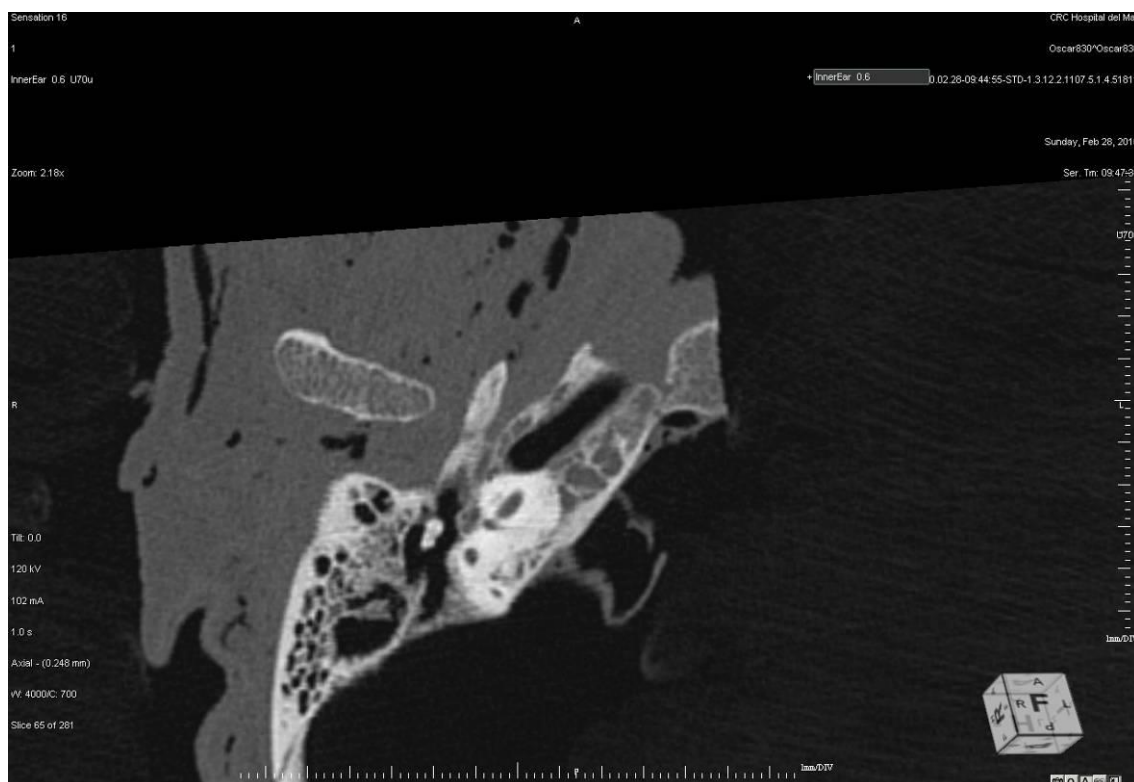


Figura 121. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 122. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).

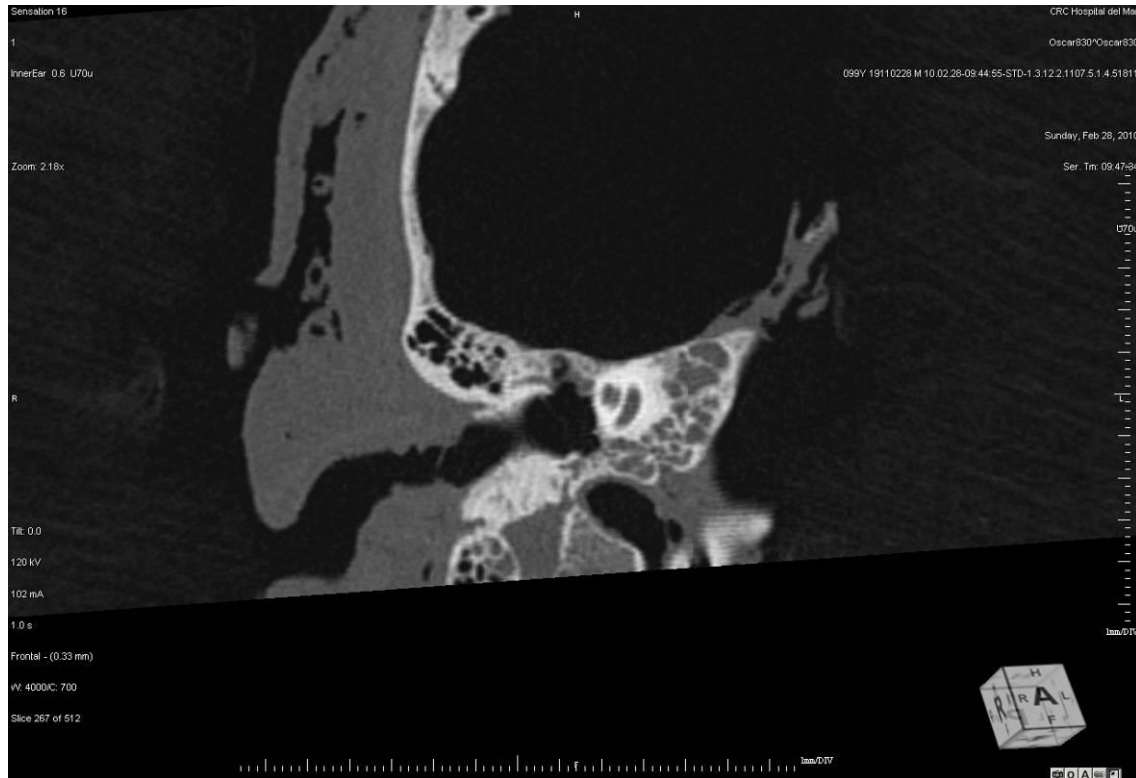


Figura 123. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).

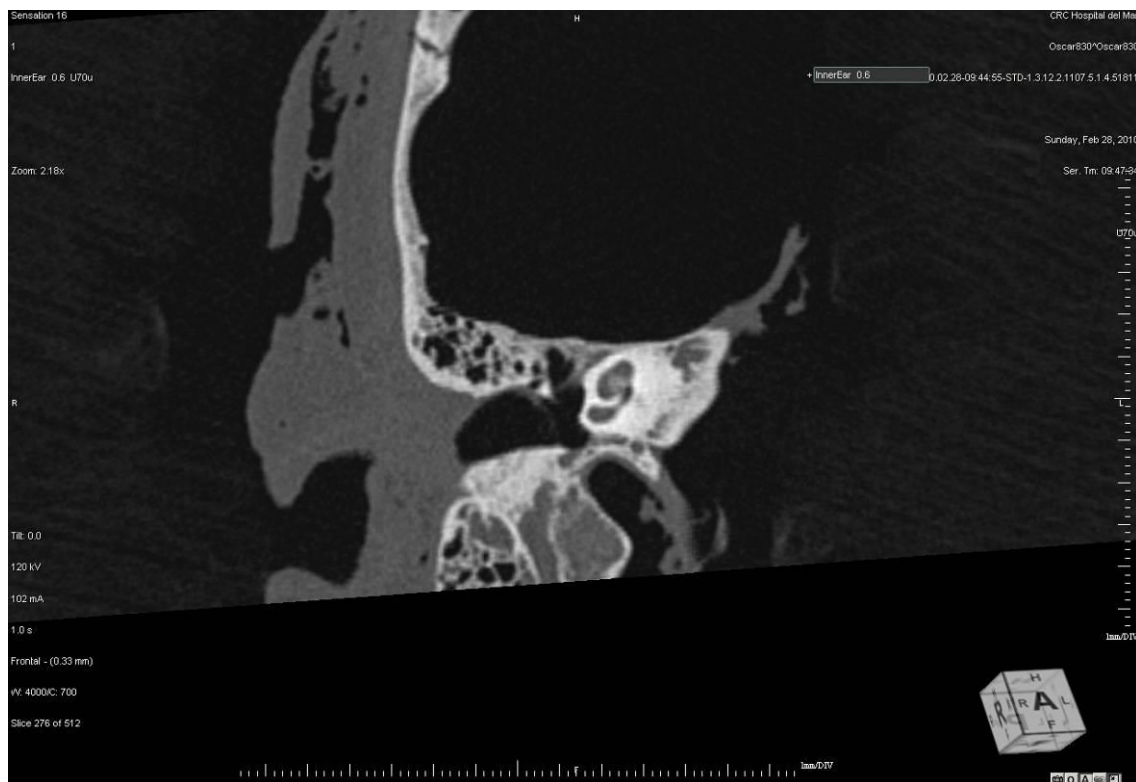


Figura 124. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 831: análisis morfodescriptivo de la FPT.

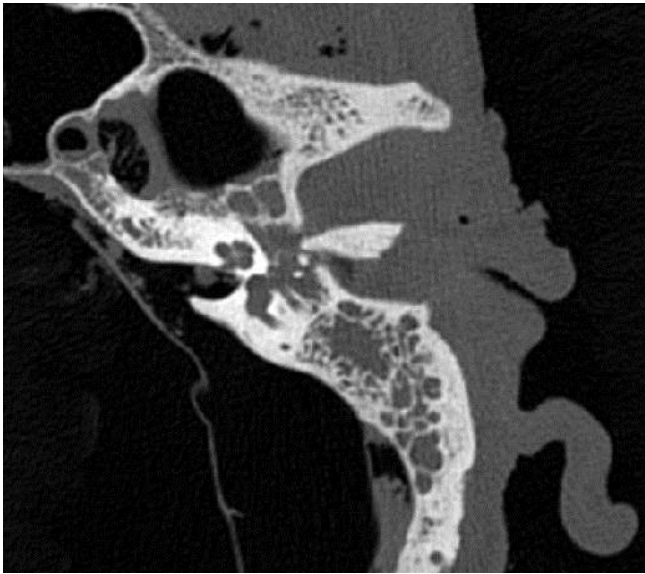


Figura 125. Plano axial puro.

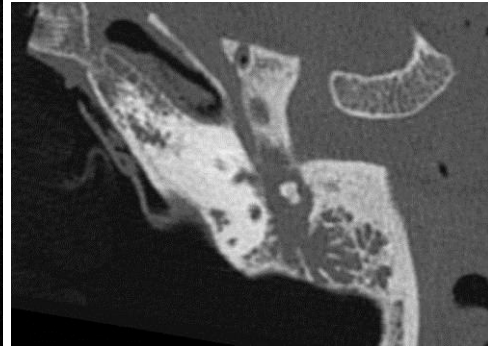


Figura 126. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).



Figura 127. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).



Figura 128. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 831: análisis morfométrico de la fosa mandibular.



Figura 129. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 831: análisis morfométrico de la FPT.

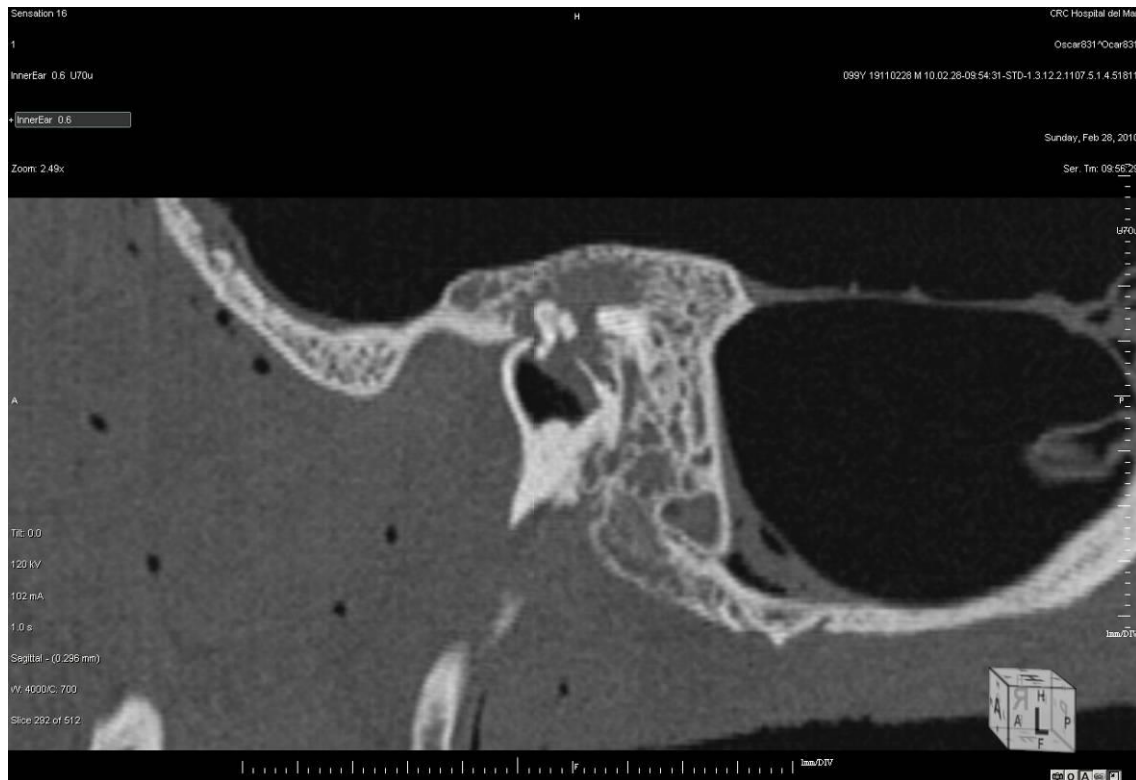
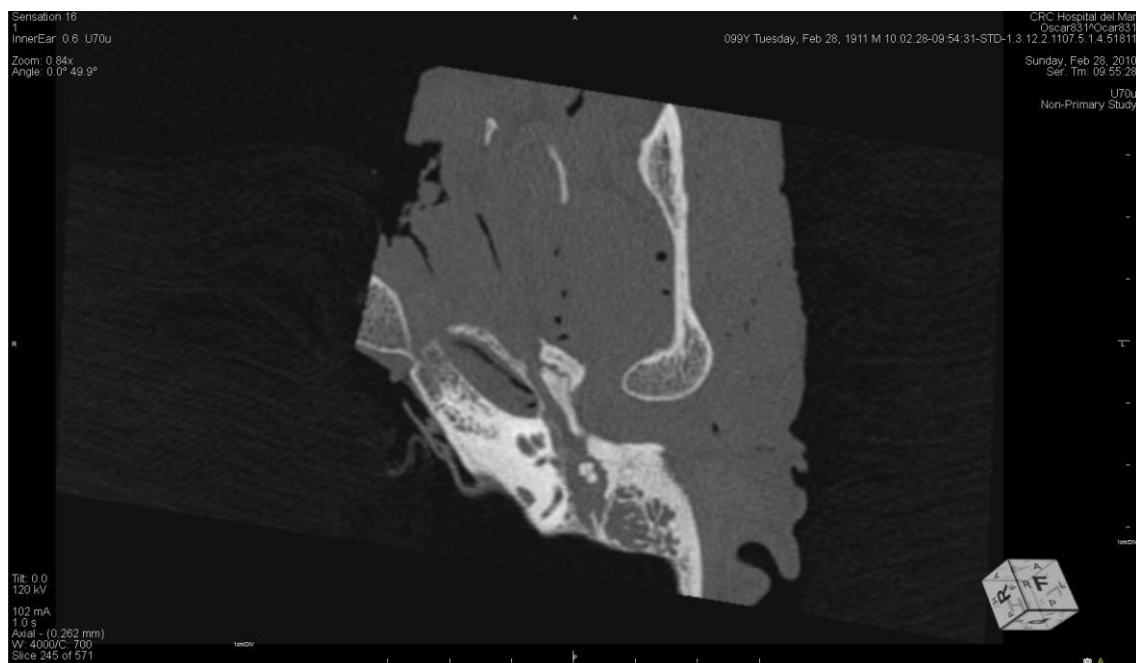


Figura 130. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 131. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).

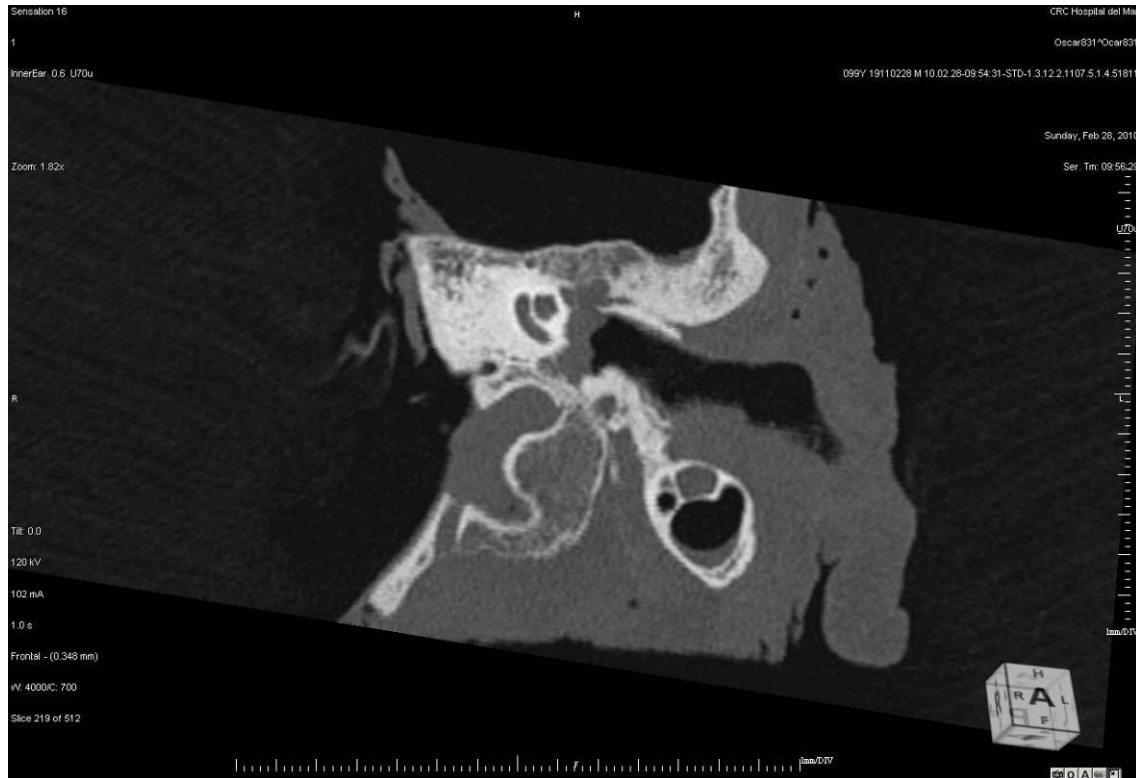


Figura 132. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).



Figura 133. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 832: análisis morfodescriptivo de la FPT.

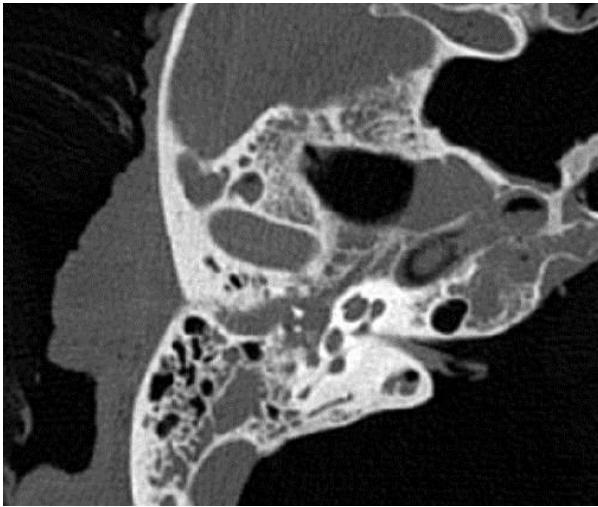


Figura 134. Plano axial puro.

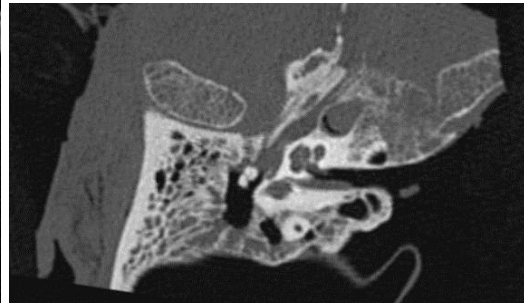


Figura 135. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

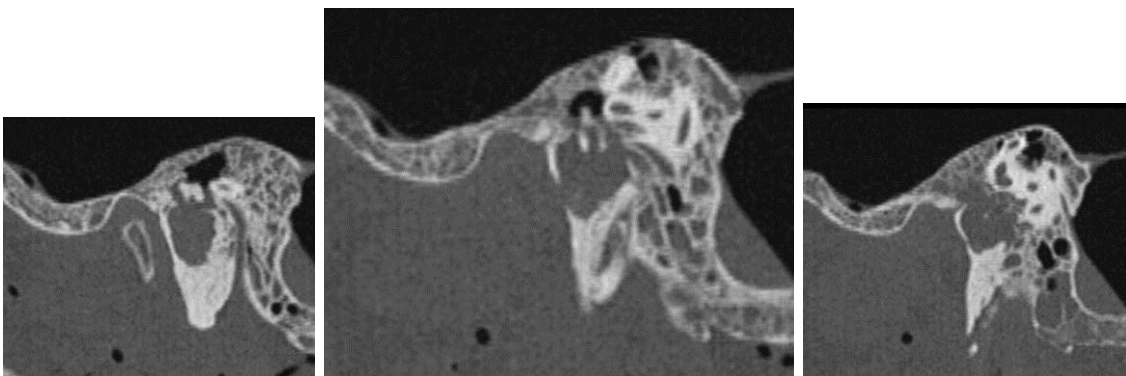


Figura 136. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

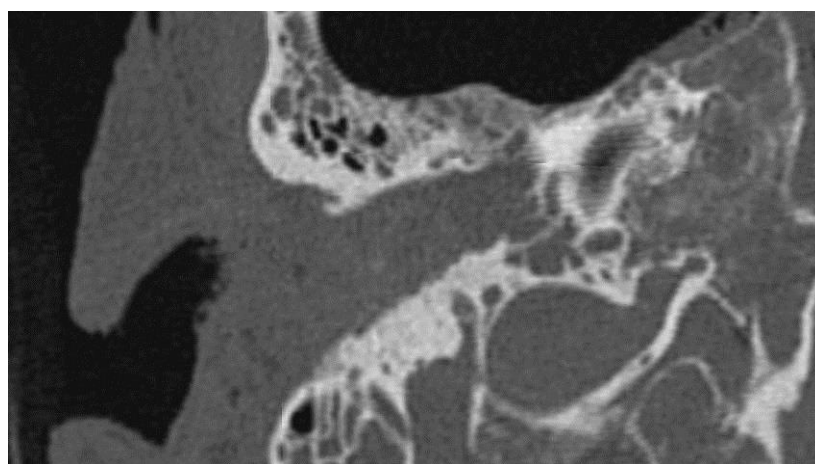


Figura 137. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 832: análisis morfométrico de la fosa mandibular.



Figura 138. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 832: análisis morfométrico de la FPT.

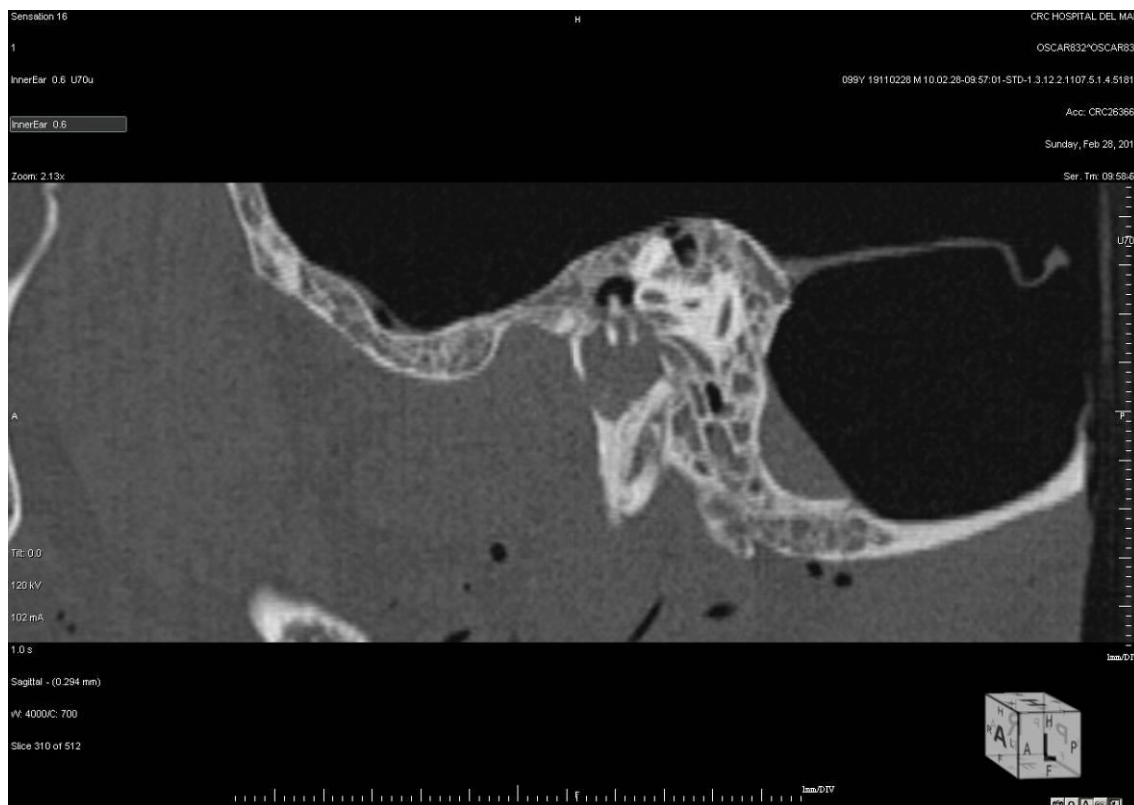


Figura 139. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).



Figura 140. Variable Ø FPT MD (plano axial oblicuo).

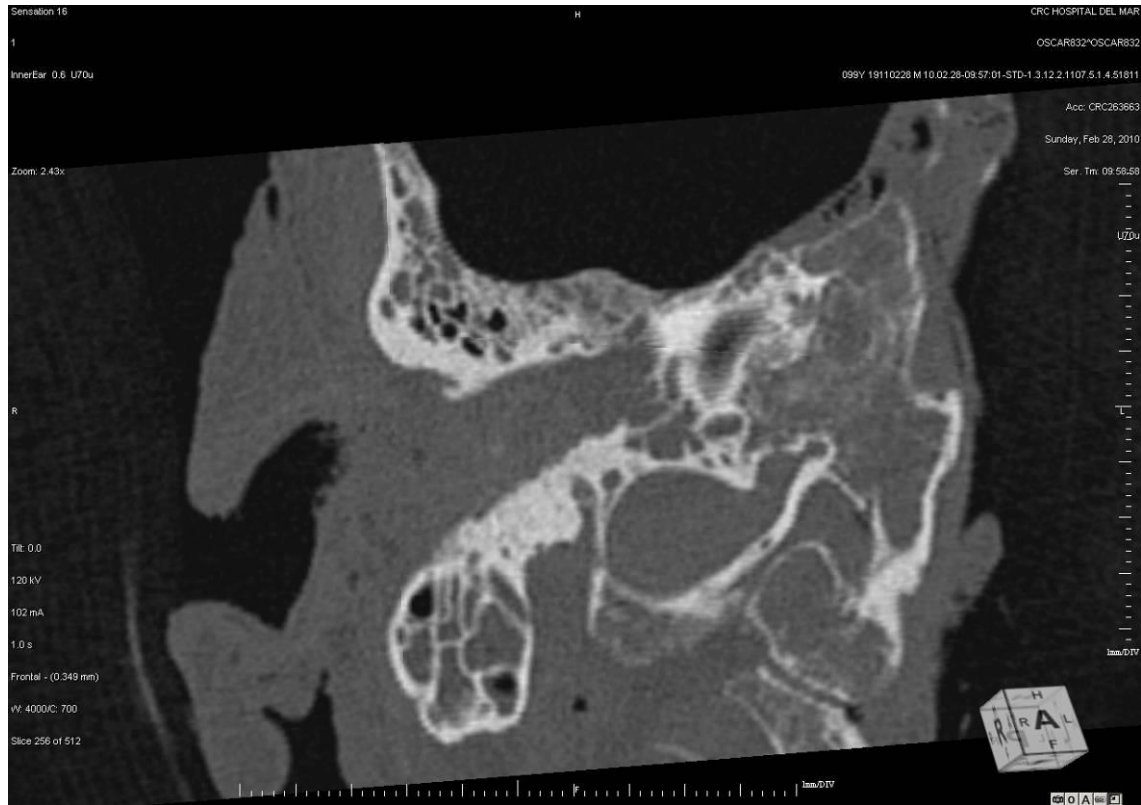


Figura 141. Variables DV FPT 1/2 y Ø FPT 1/2 (plano coronal oblicuo).

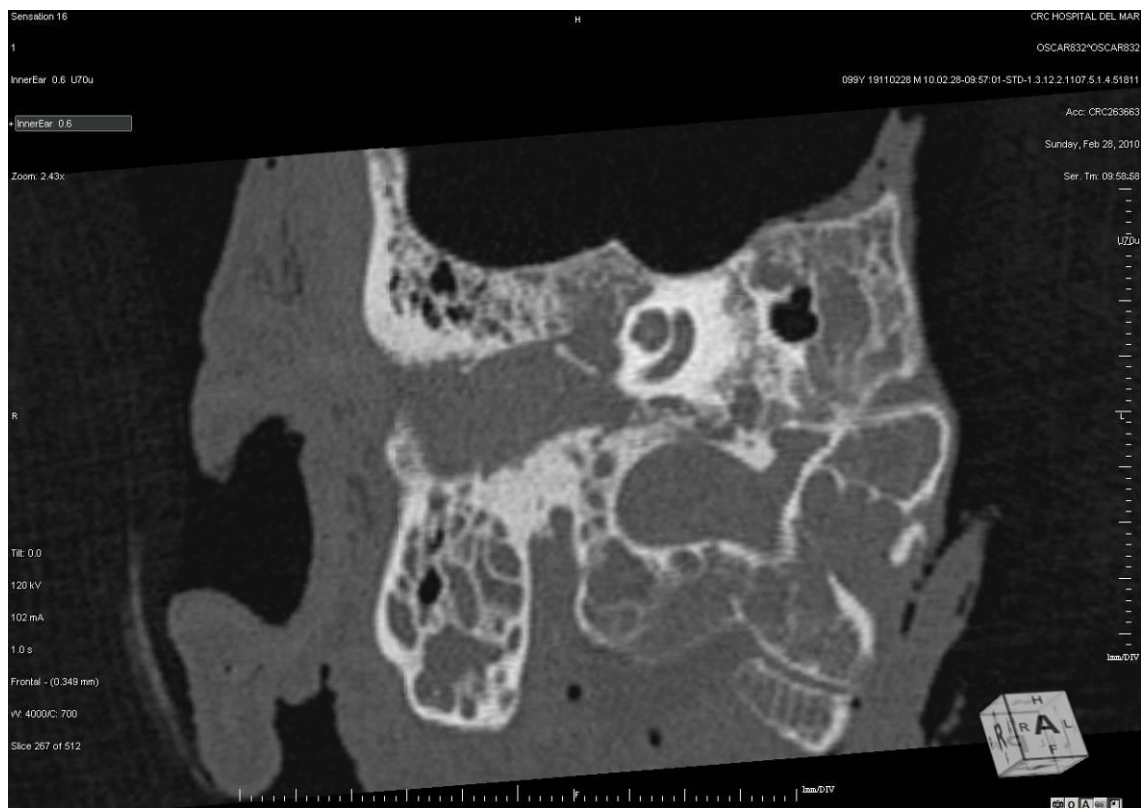


Figura 142. Variables DV FPT TIMP y Ø FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 833: análisis morfodescriptivo de la FPT.

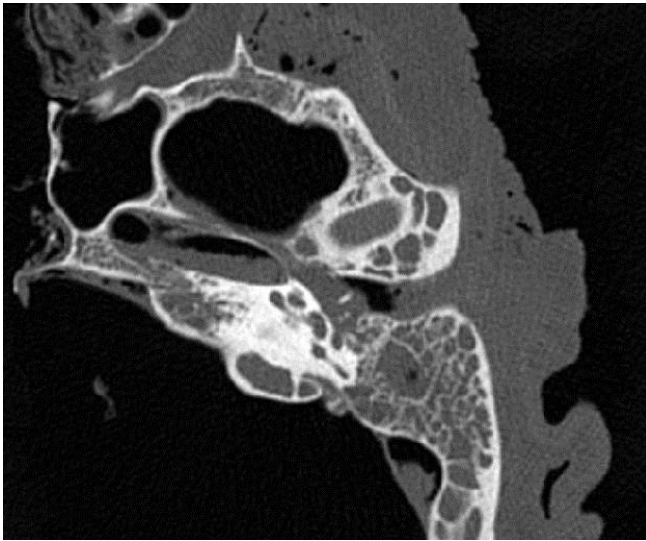


Figura 143. Plano axial puro.

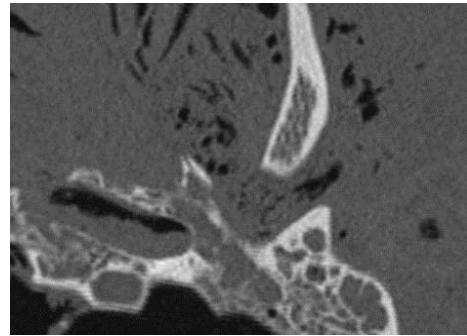


Figura 144. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

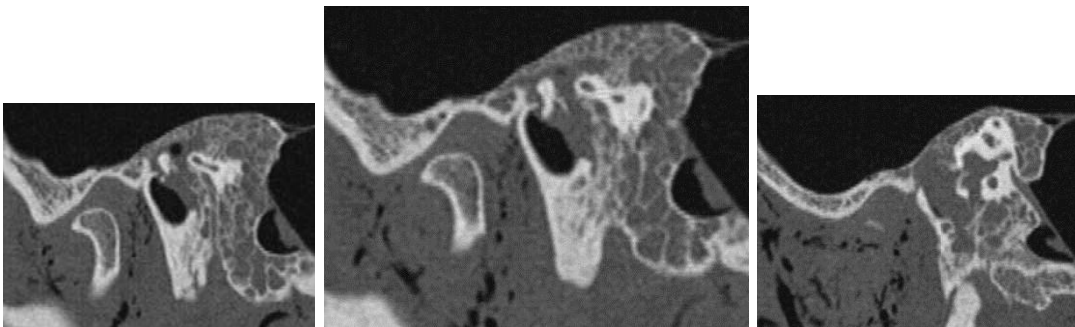


Figura 145. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

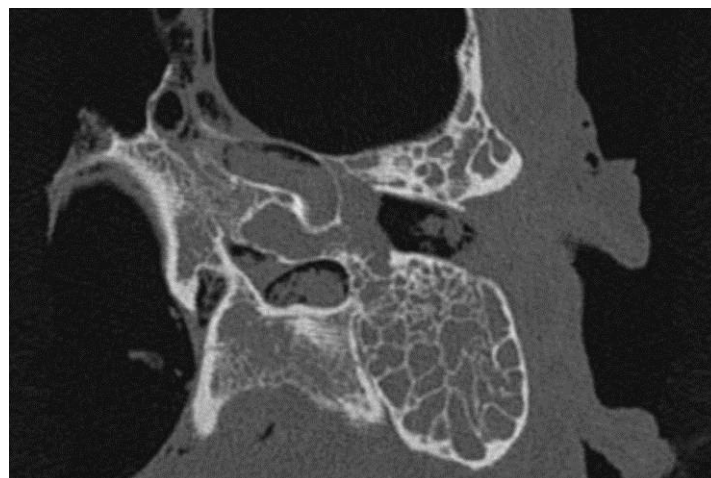


Figura 146. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 833: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

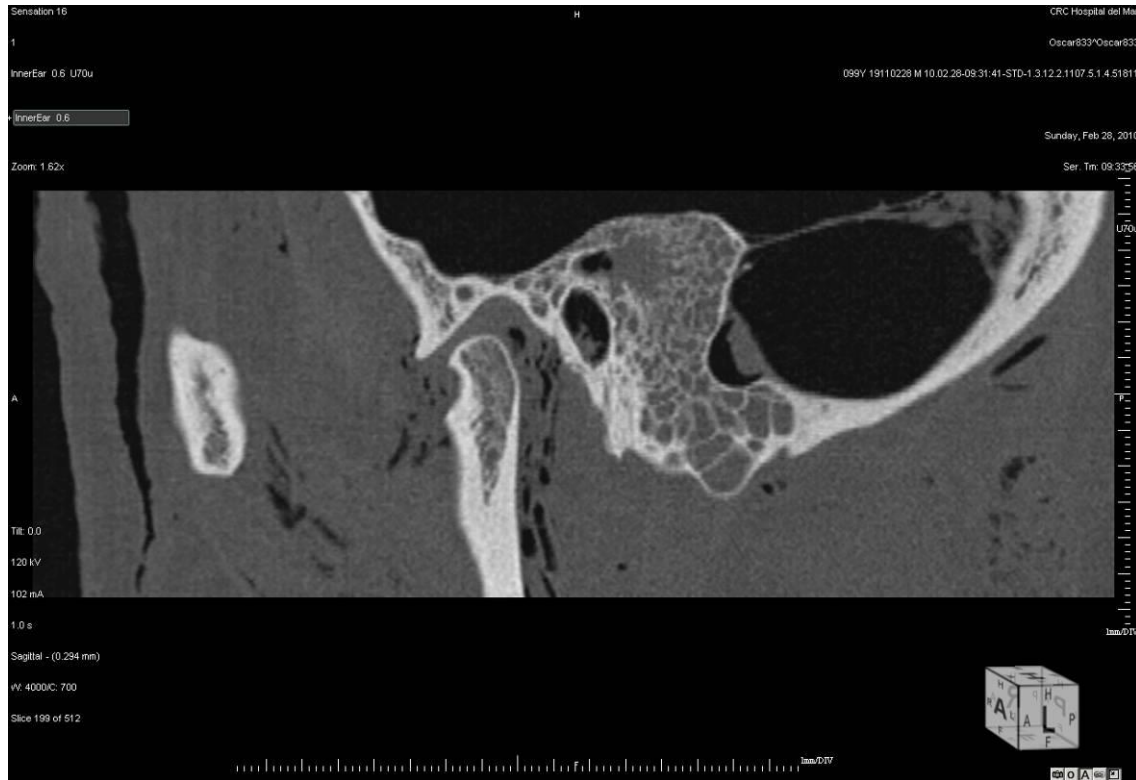


Figura 147. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 833: análisis morfométrico de la FPT.

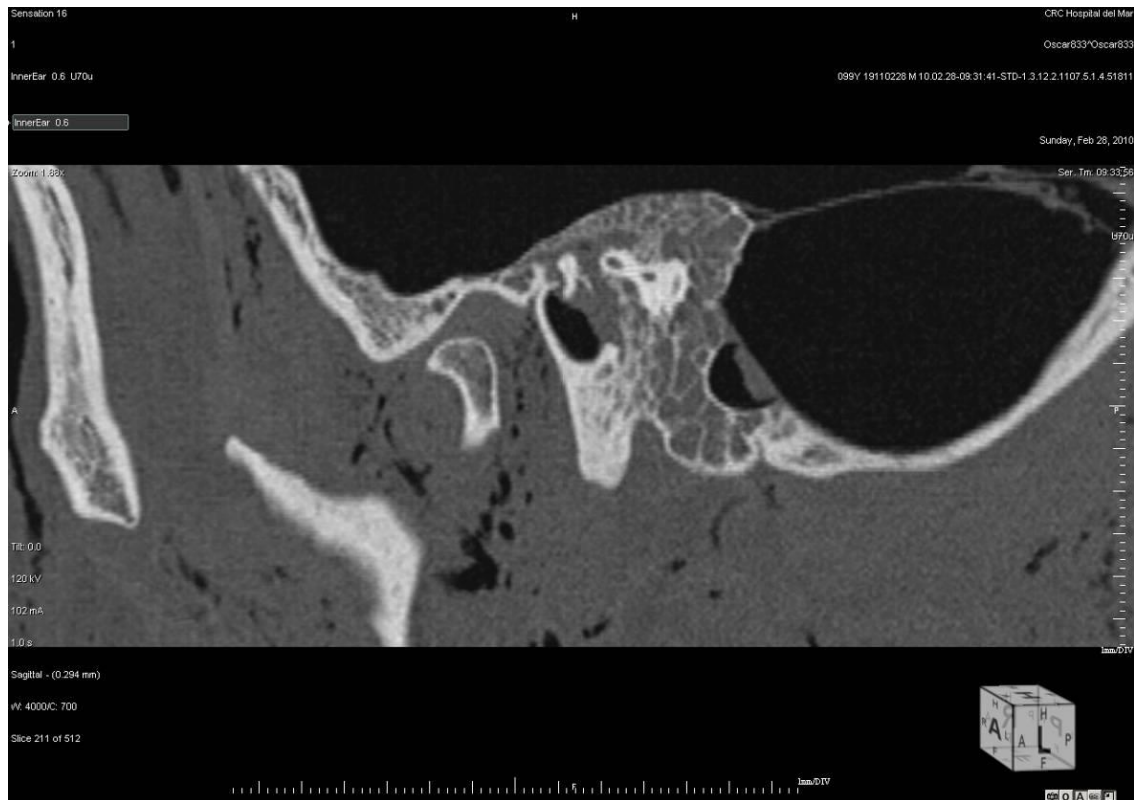


Figura 148. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

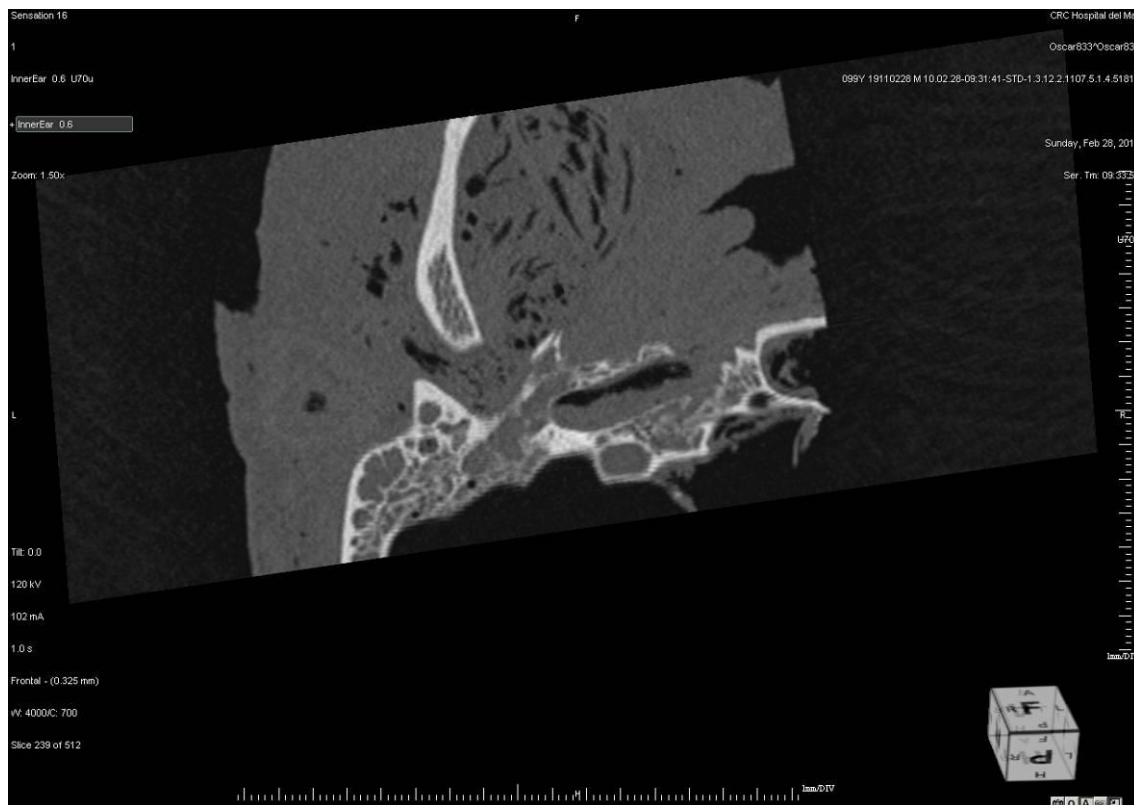
Figura 149. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).



Figura 150. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).

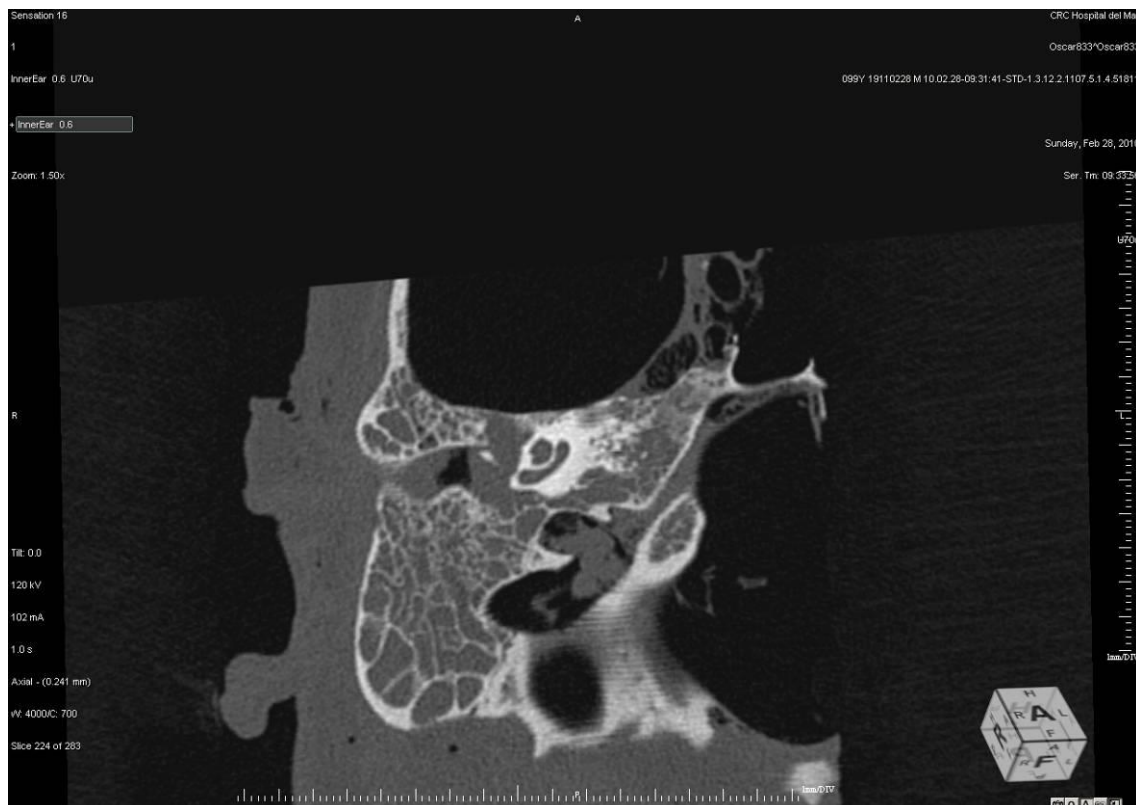


Figura 151. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 834: análisis morfodescriptivo de la FPT.



Figura 152. Plano axial puro.



Figura 153. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

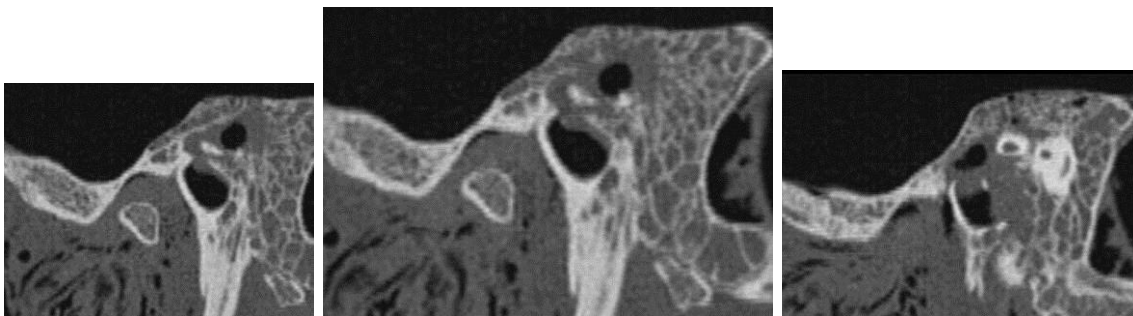


Figura 154. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).



Figura 155. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 834: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

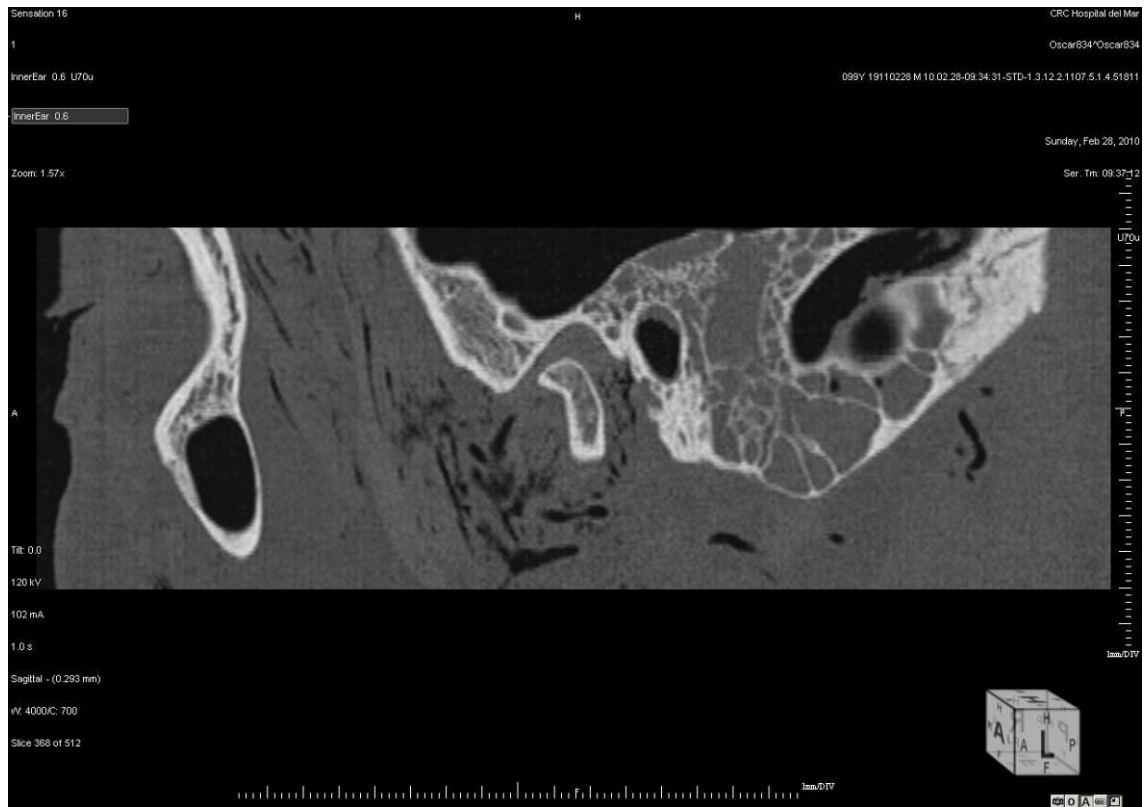


Figura 156. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 834: análisis morfométrico de la FPT.

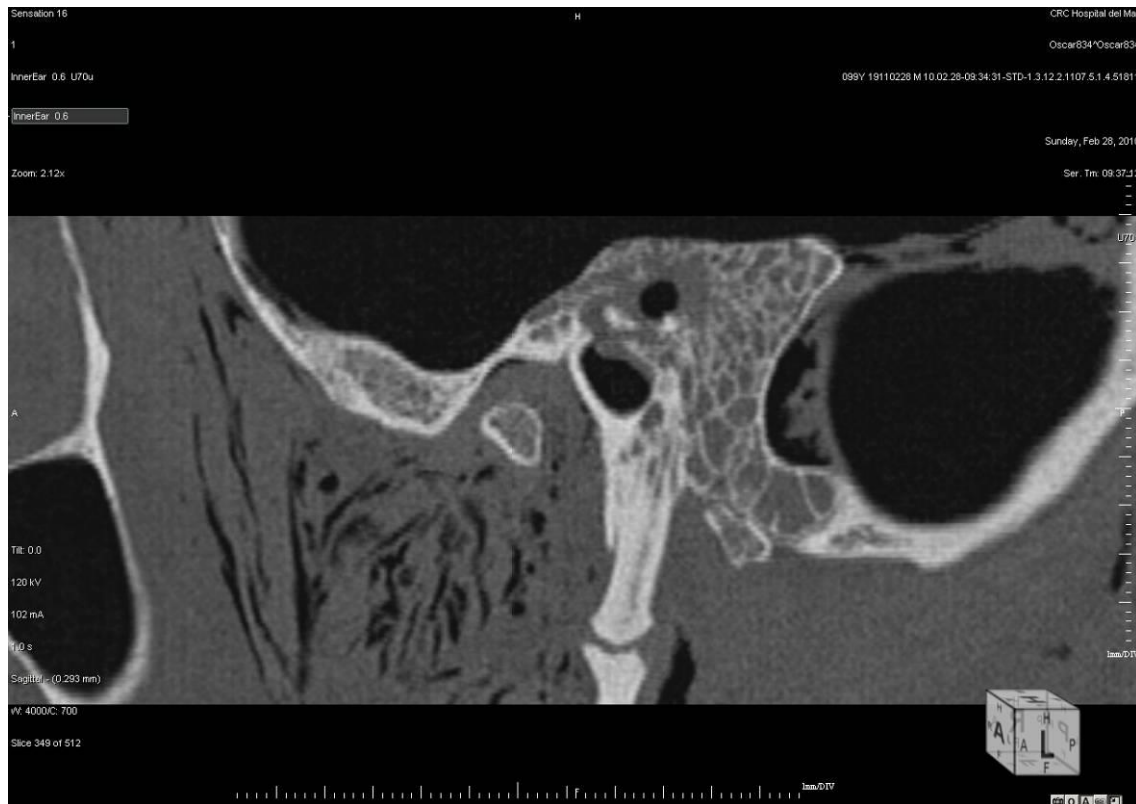


Figura 157. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

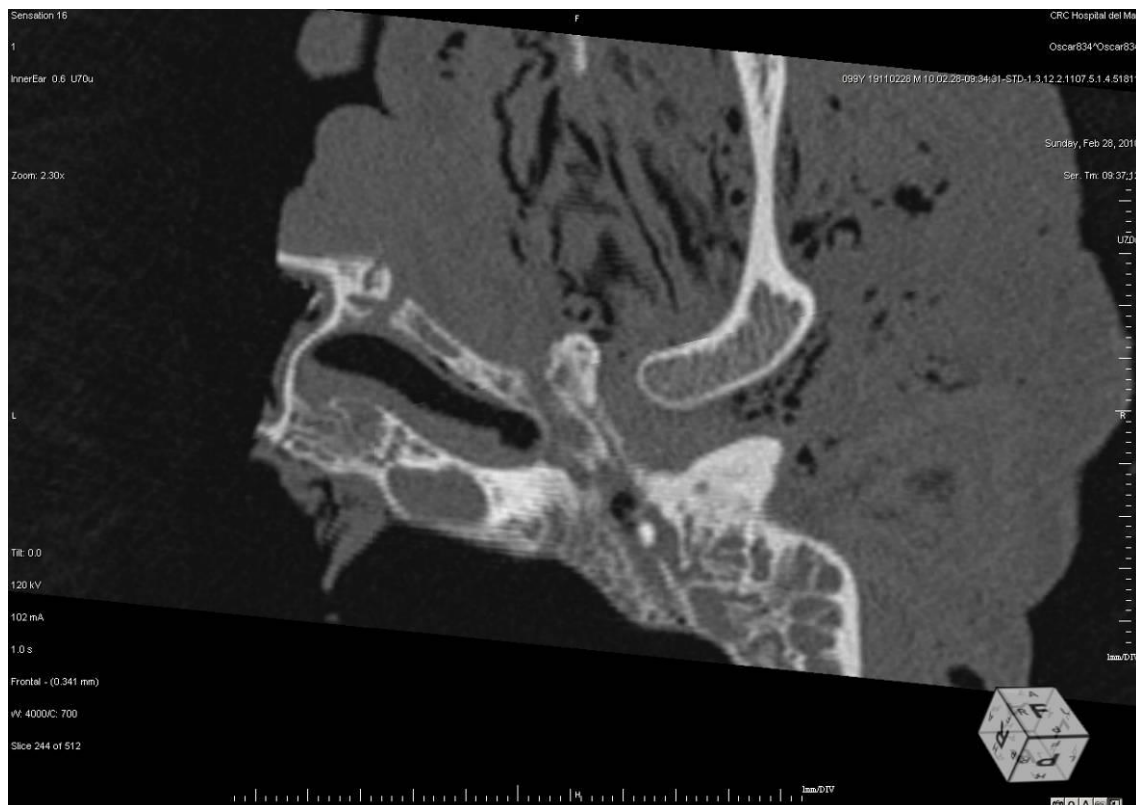
Figura 158. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).



Figura 159. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).



Figura 160. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 835: análisis morfodescriptivo de la FPT.

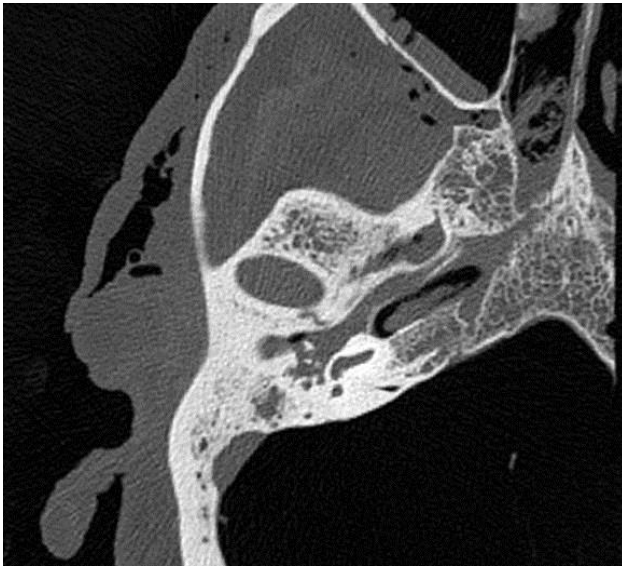


Figura 161. Plano axial puro.

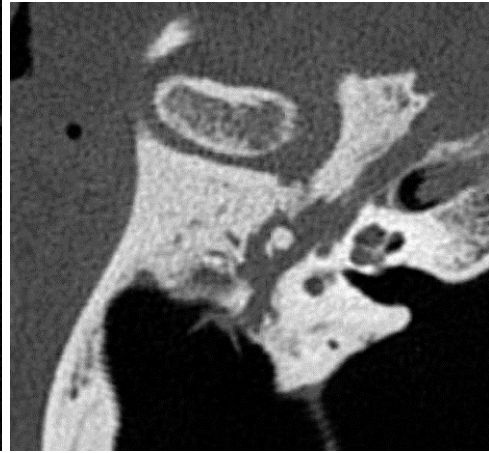


Figura 162. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

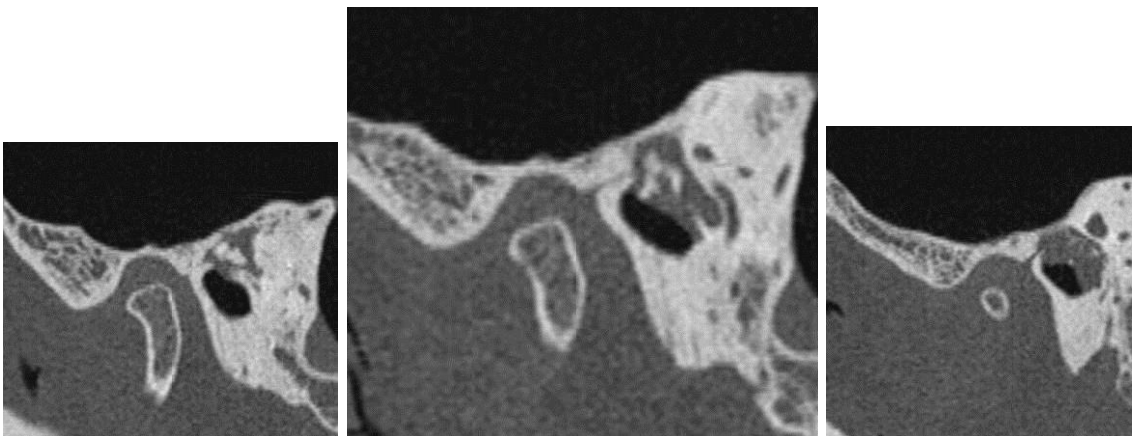


Figura 163. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

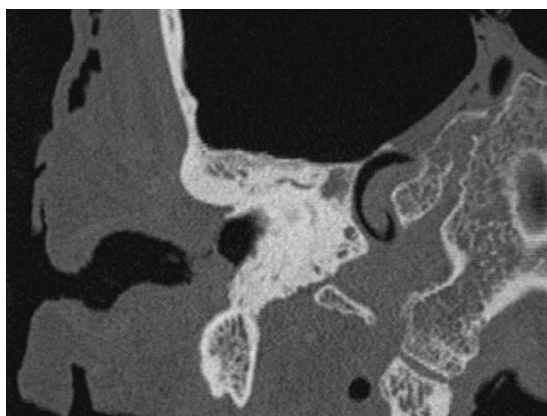


Figura 164. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 835: análisis morfométrico de la fosa mandibular.



Figura 165. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 835: análisis morfométrico de la FPT.

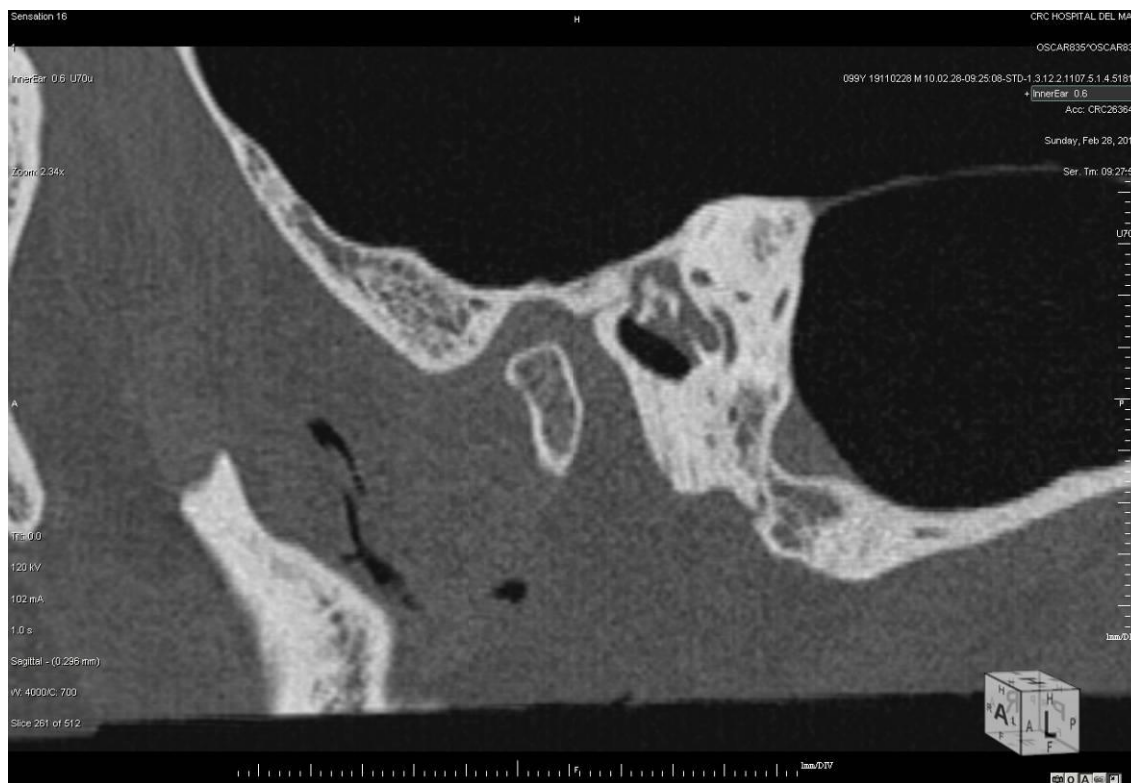
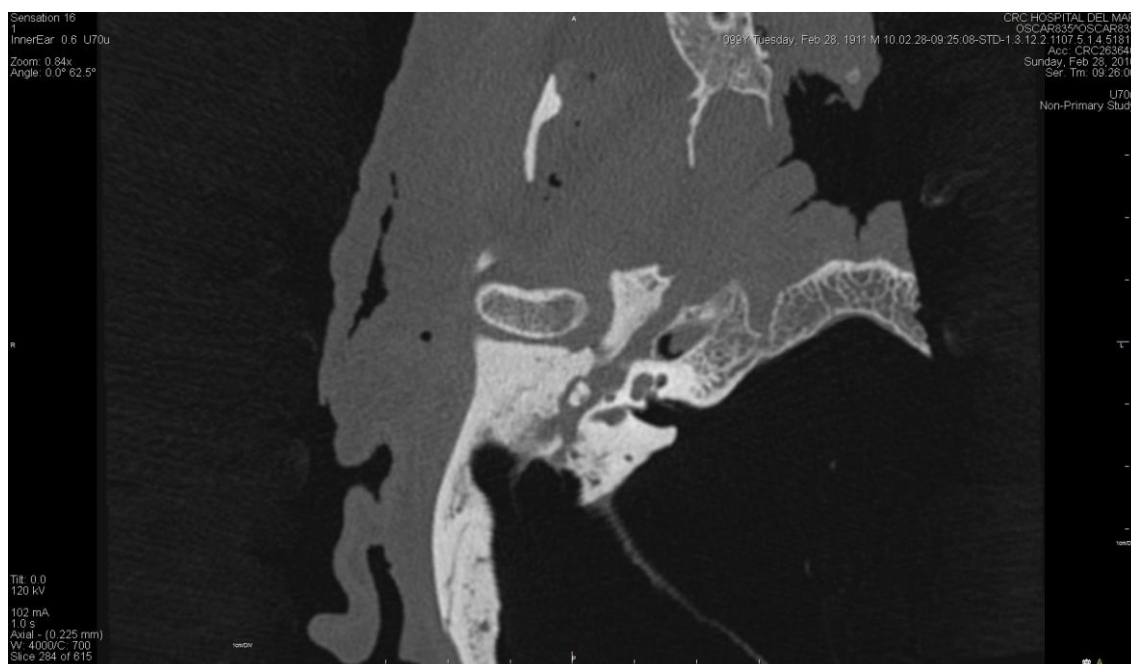


Figura 166. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 167. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).

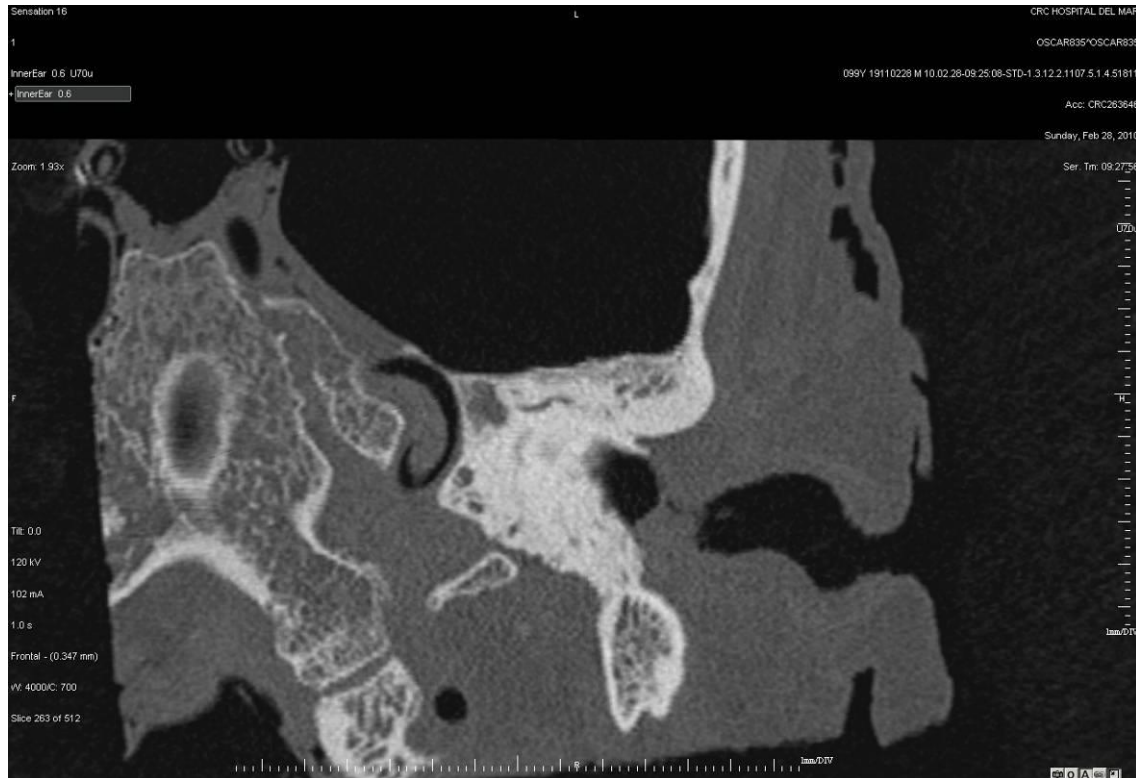


Figura 168. Variables DV FPT 1/2 y Ø FPT 1/2 (plano coronal oblicuo).

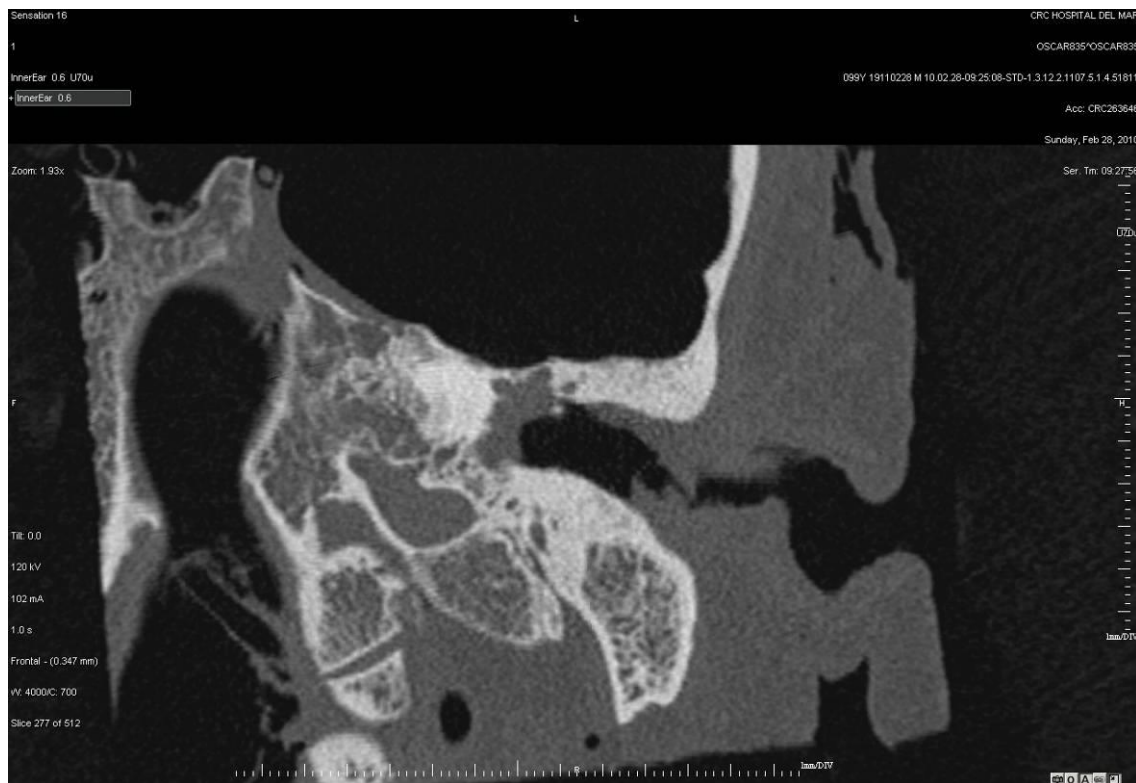


Figura 169. Variables DV FPT TIMP y Ø FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 836: análisis morfodescriptivo de la FPT.

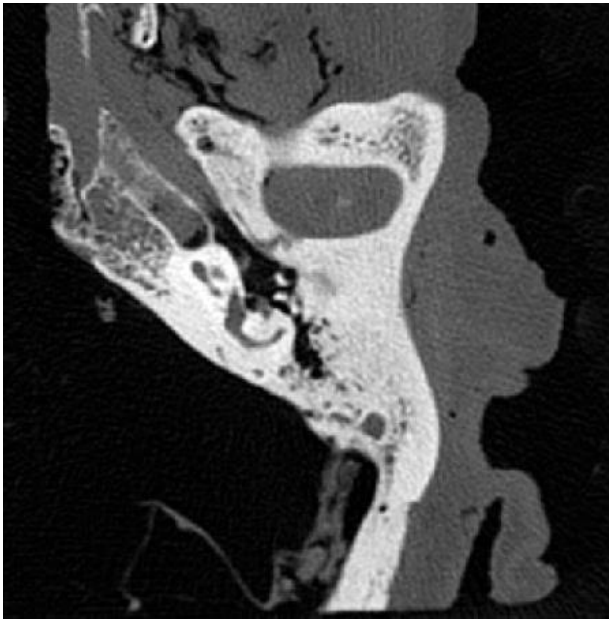


Figura 170. Plano axial puro.

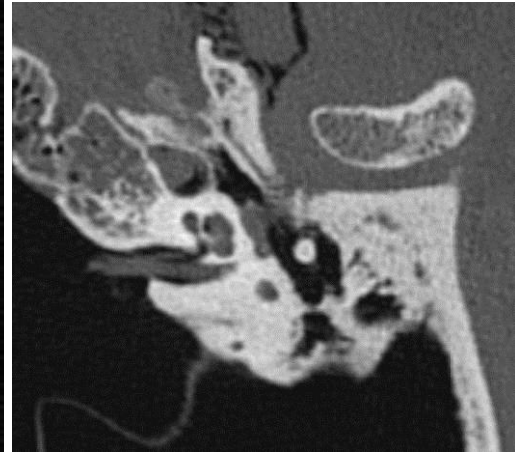


Figura 171. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

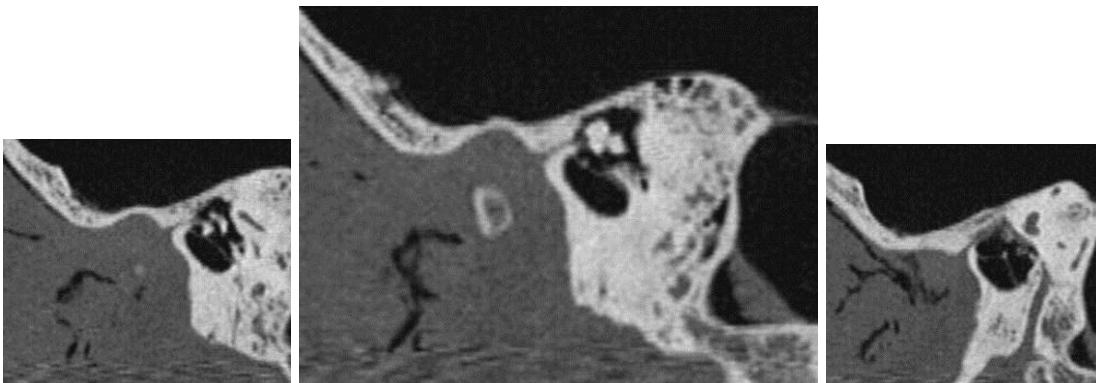


Figura 172. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).



Figura 173. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 836: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

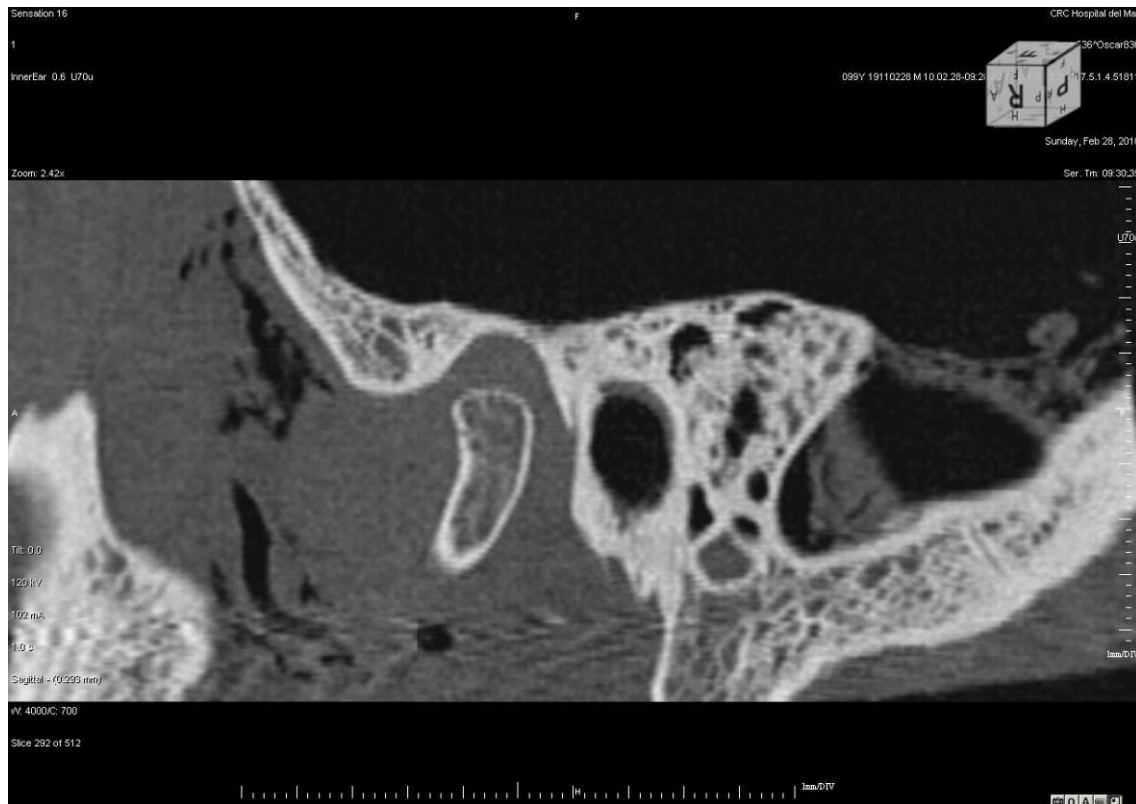


Figura 174. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 836: análisis morfométrico de la FPT.

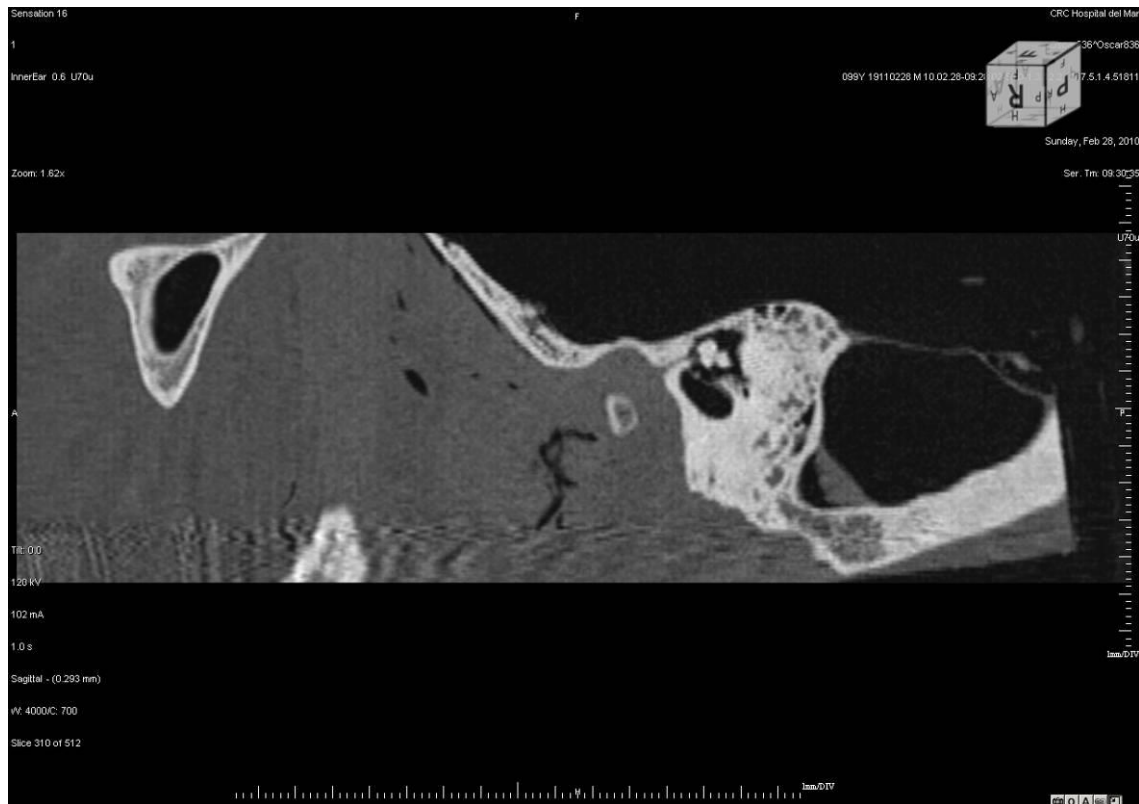


Figura 175. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

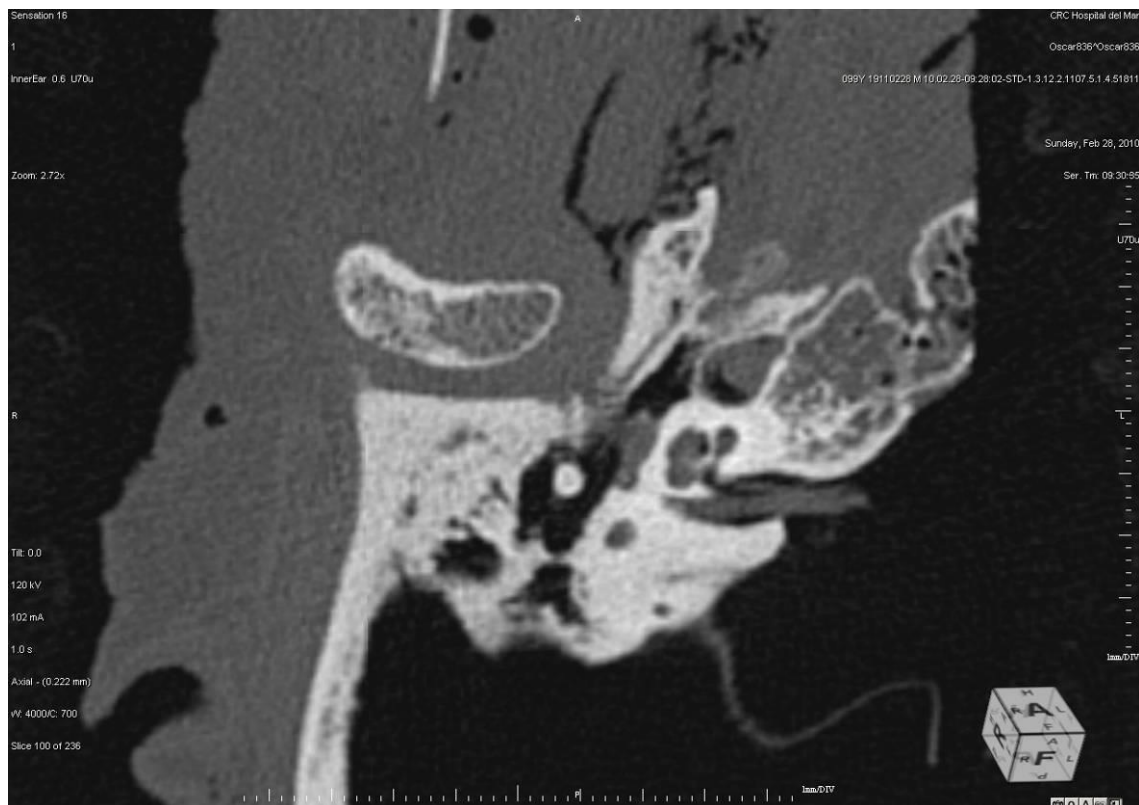
Figura 176. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).



Figura 177. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).

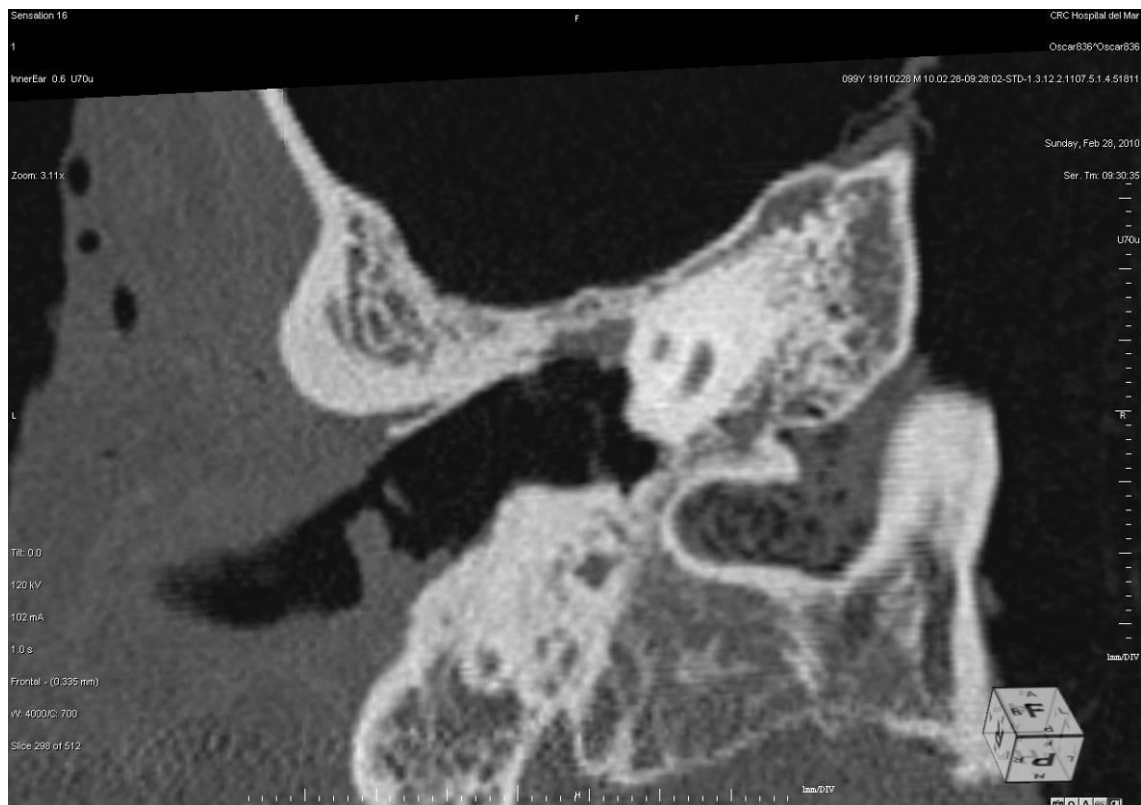


Figura 178. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 837: análisis morfodescriptivo de la FPT.



Figura 179. Plano axial puro.

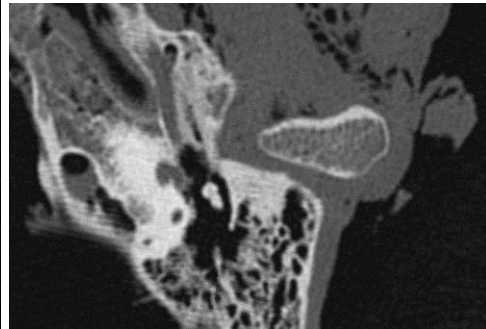


Figura 180. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

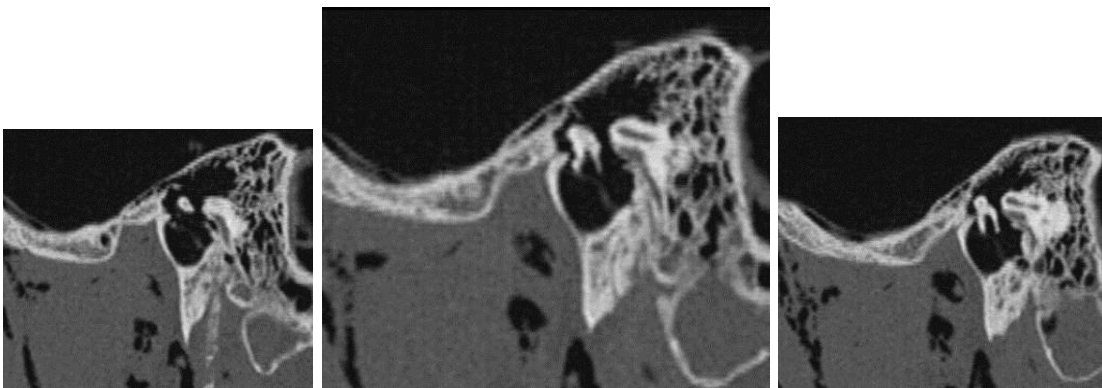


Figura 181. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

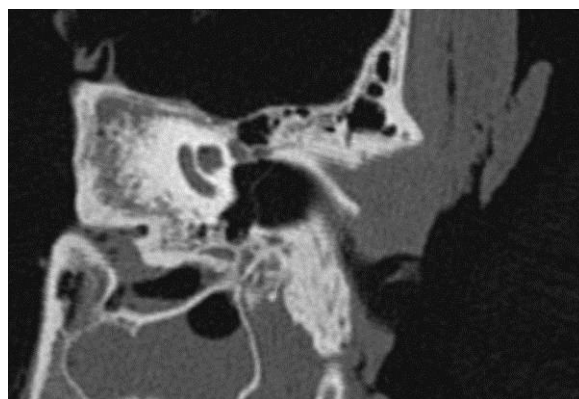


Figura 182. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 837: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

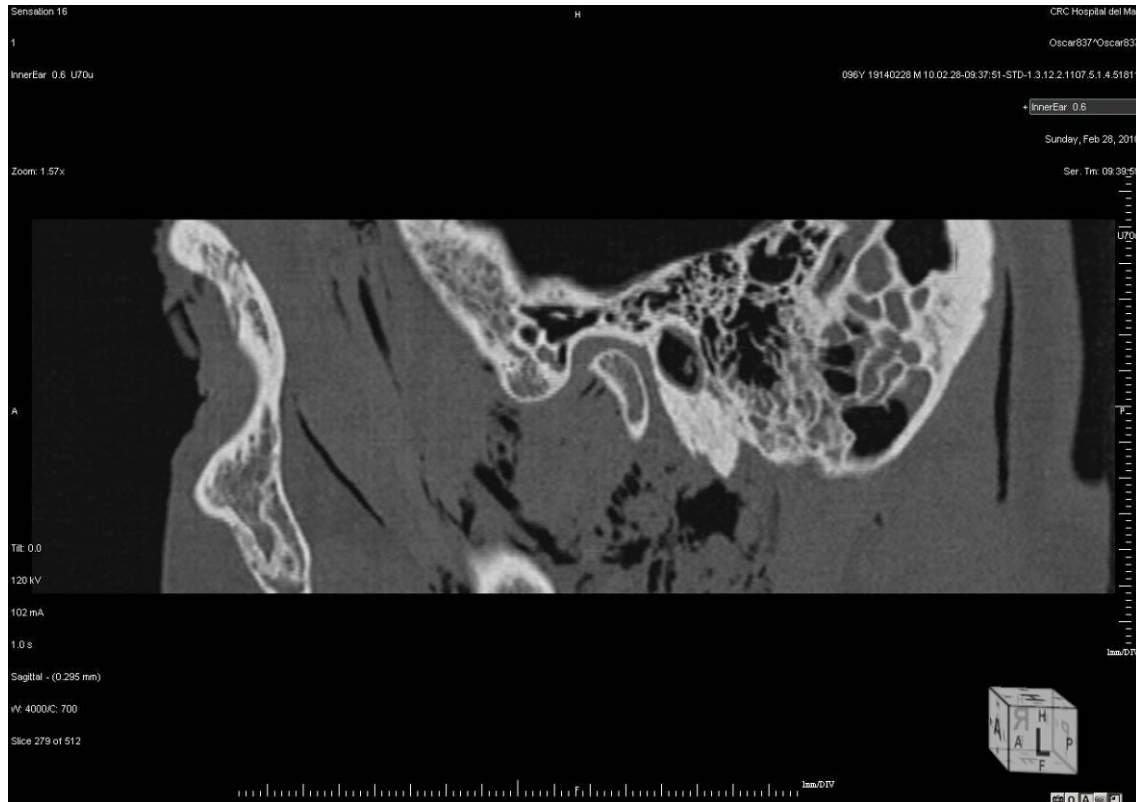


Figura 183. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 837: análisis morfométrico de la FPT.

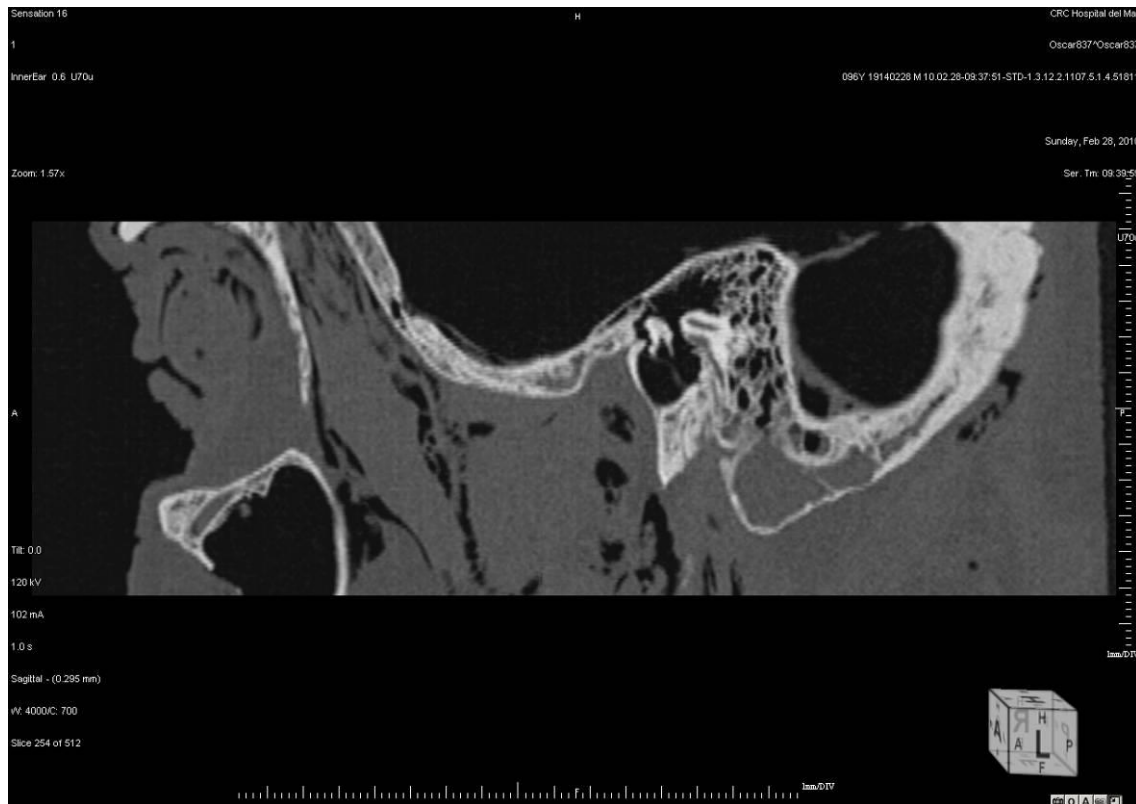


Figura 184. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

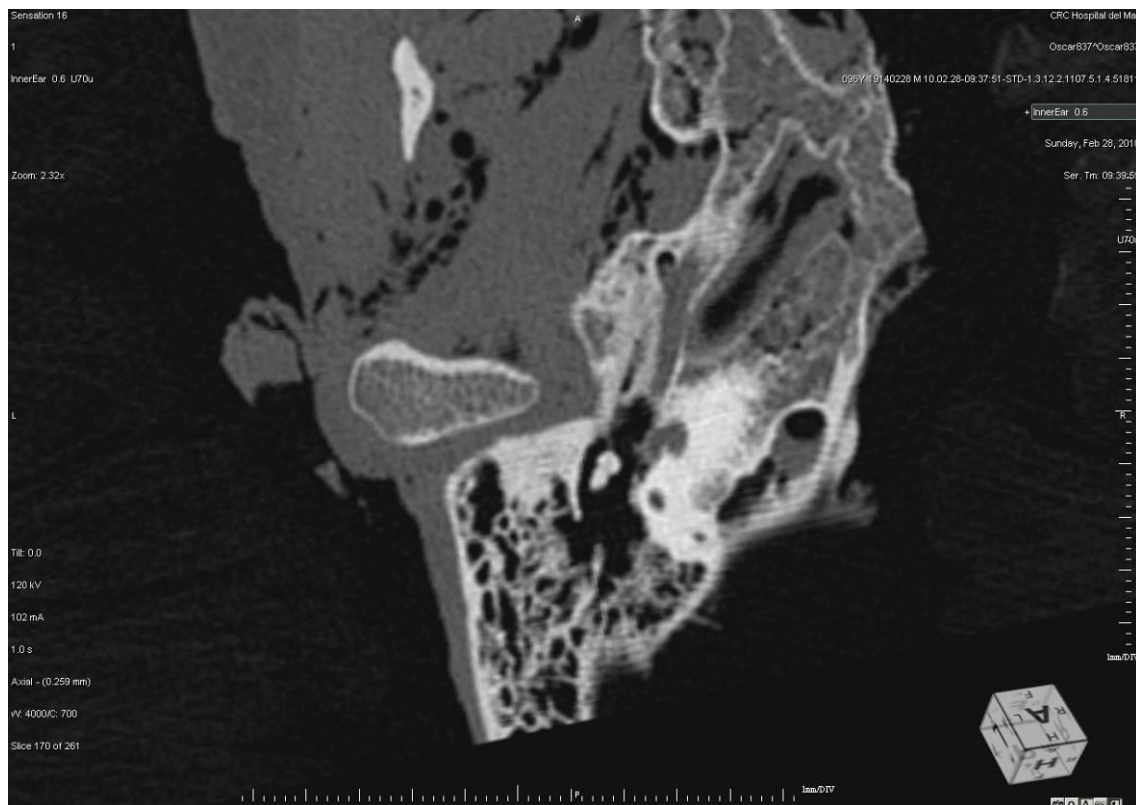
Figura 185. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).



Figura 186. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).

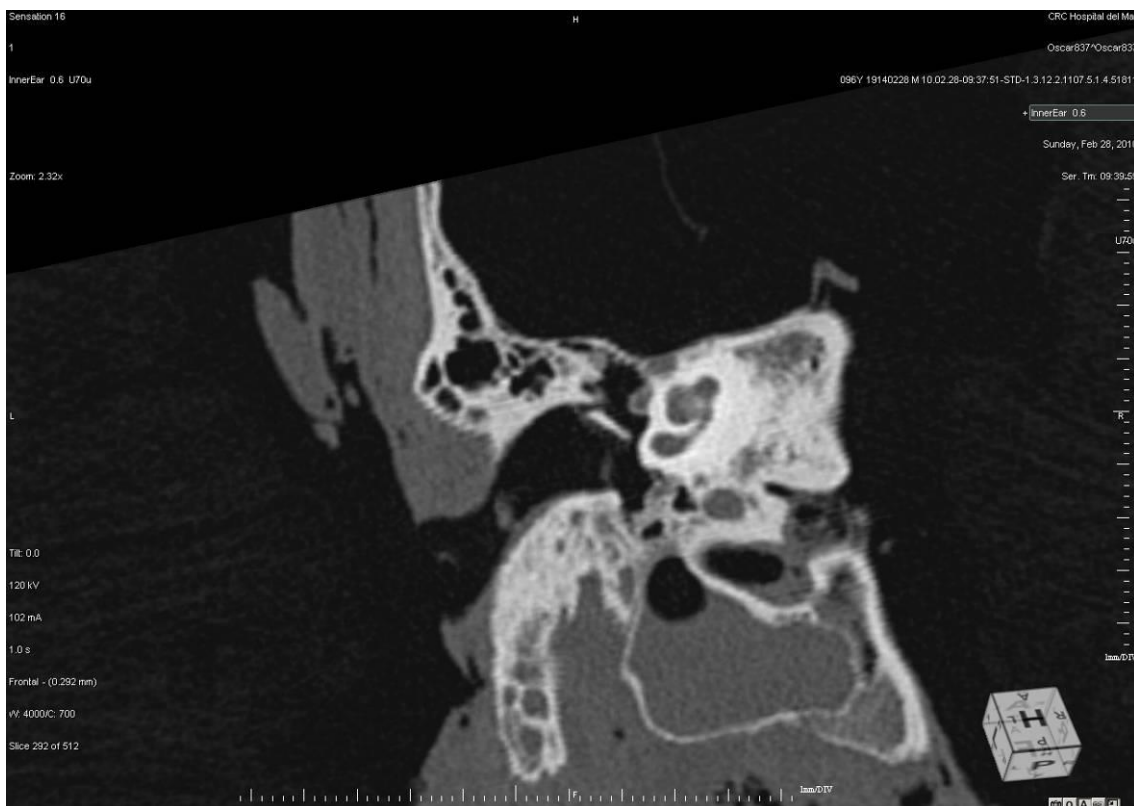


Figura 187. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 838: análisis morfodescriptivo de la FPT.

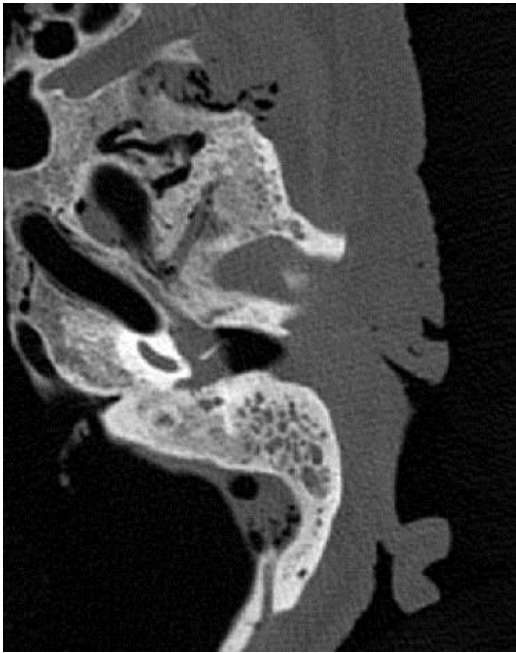


Figura 188. Plano axial puro.

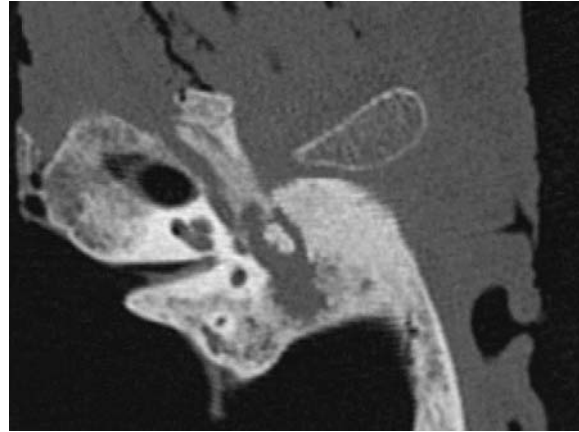


Figura 189. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

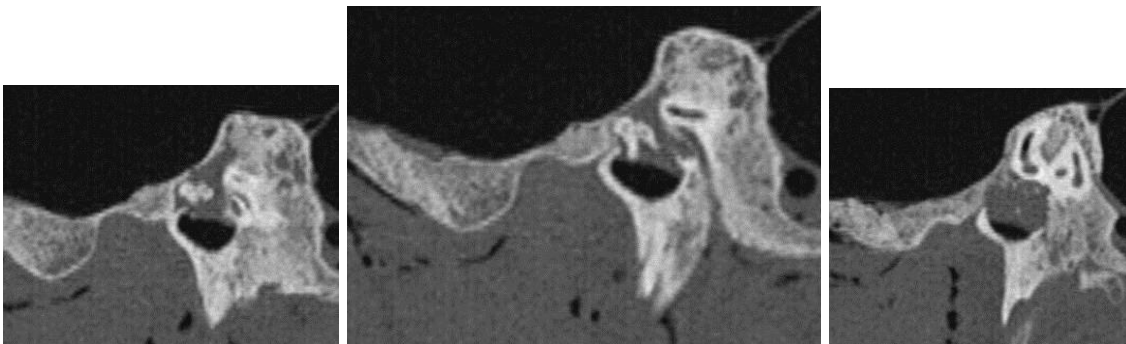


Figura 190. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

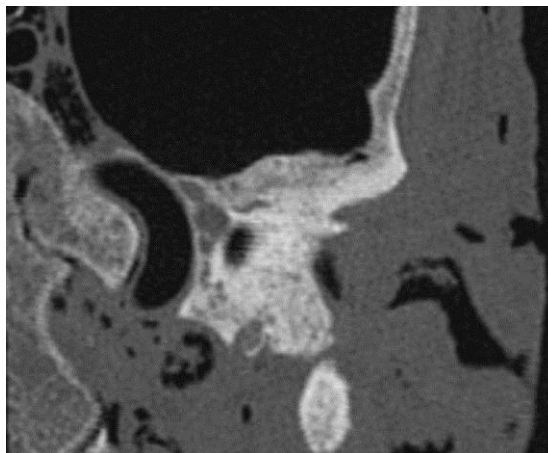


Figura 191. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 838: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

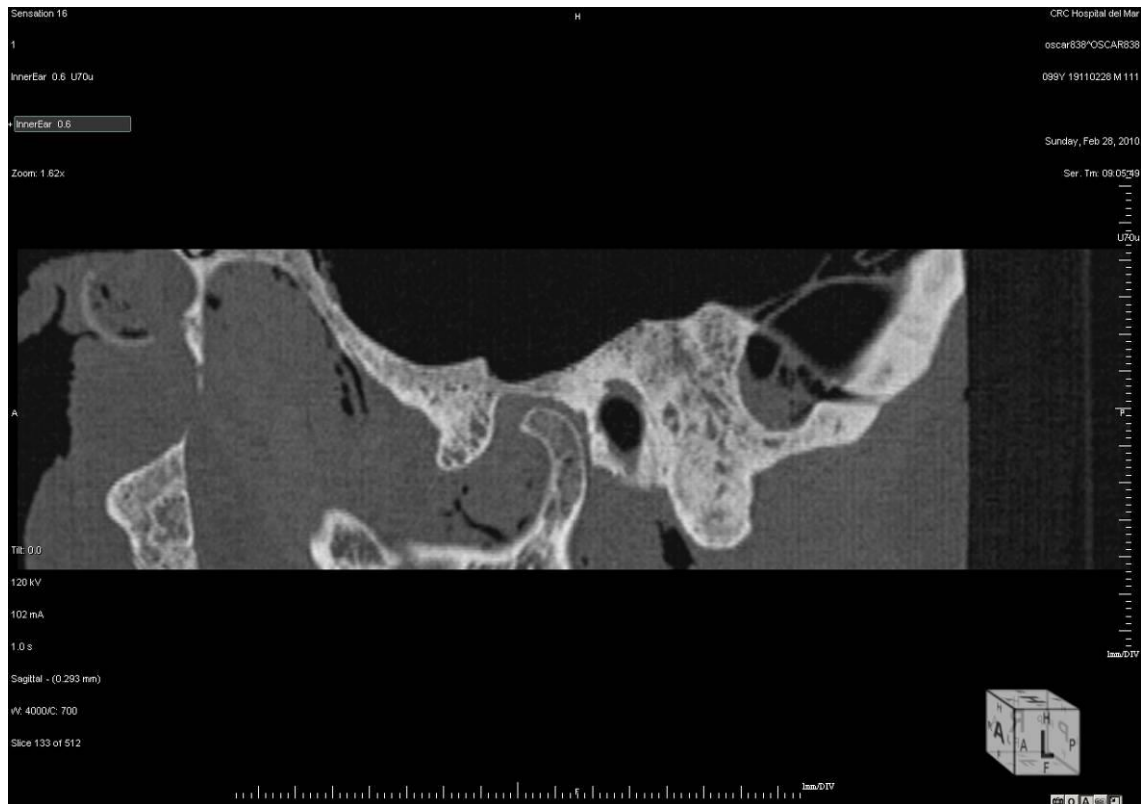
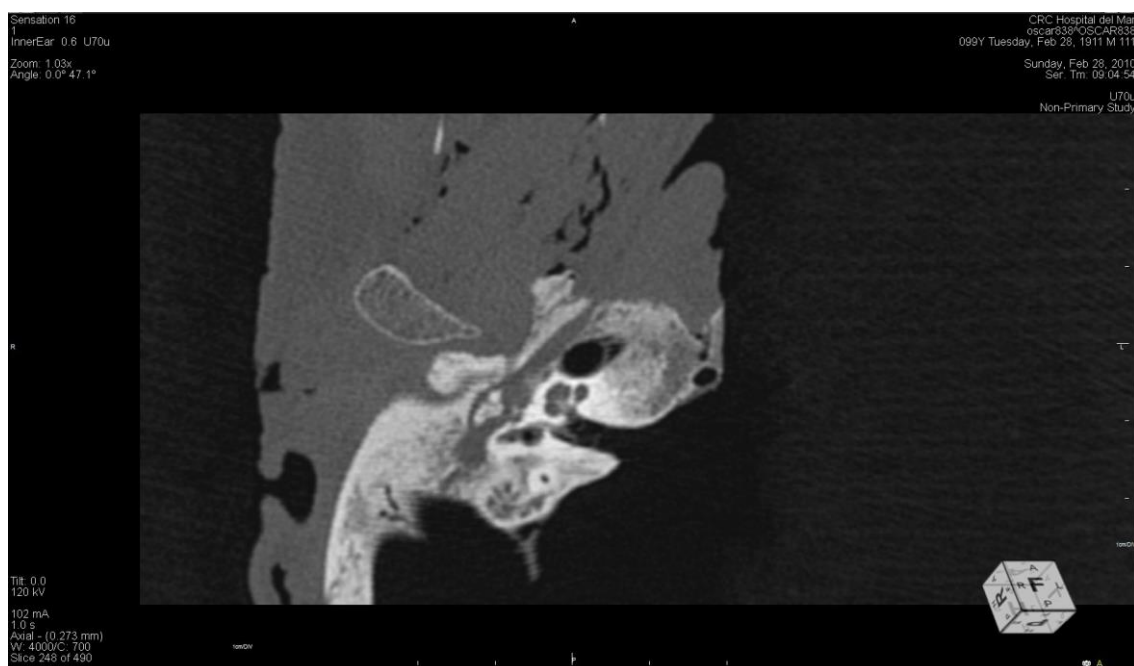


Figura 192. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 838: análisis morfométrico de la FPT.



Figura 193. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 194. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).

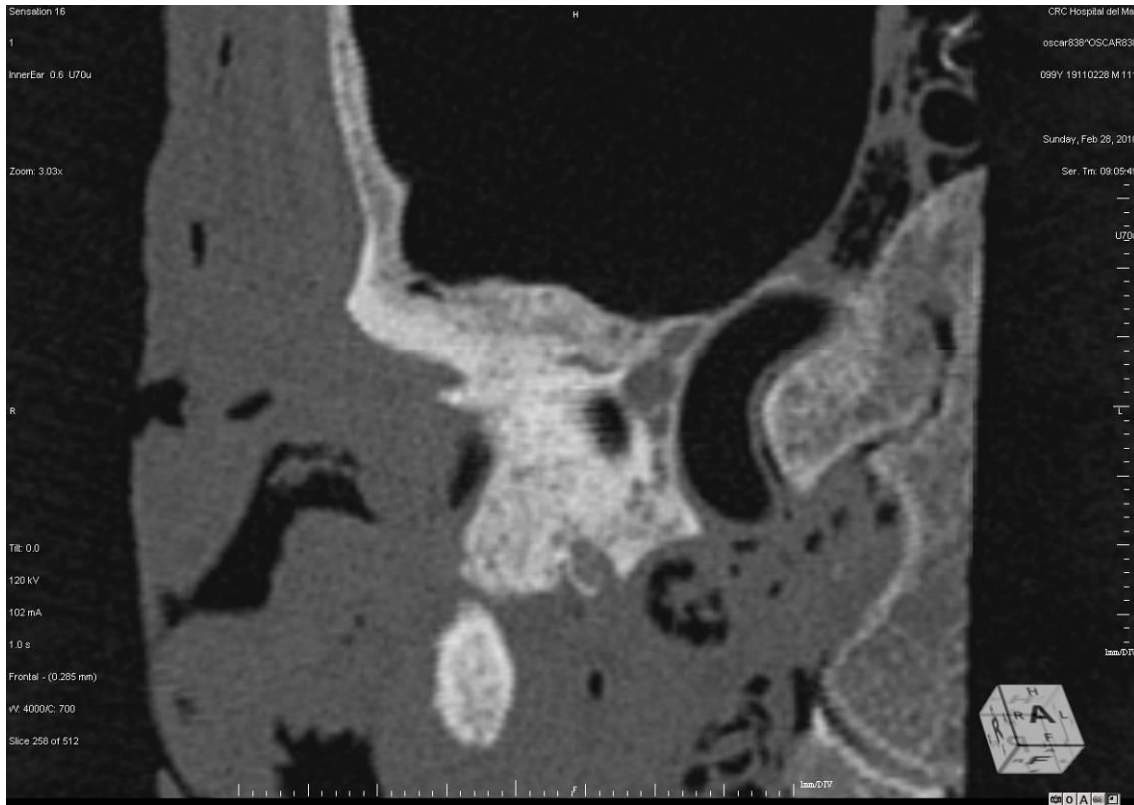


Figura 195. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).

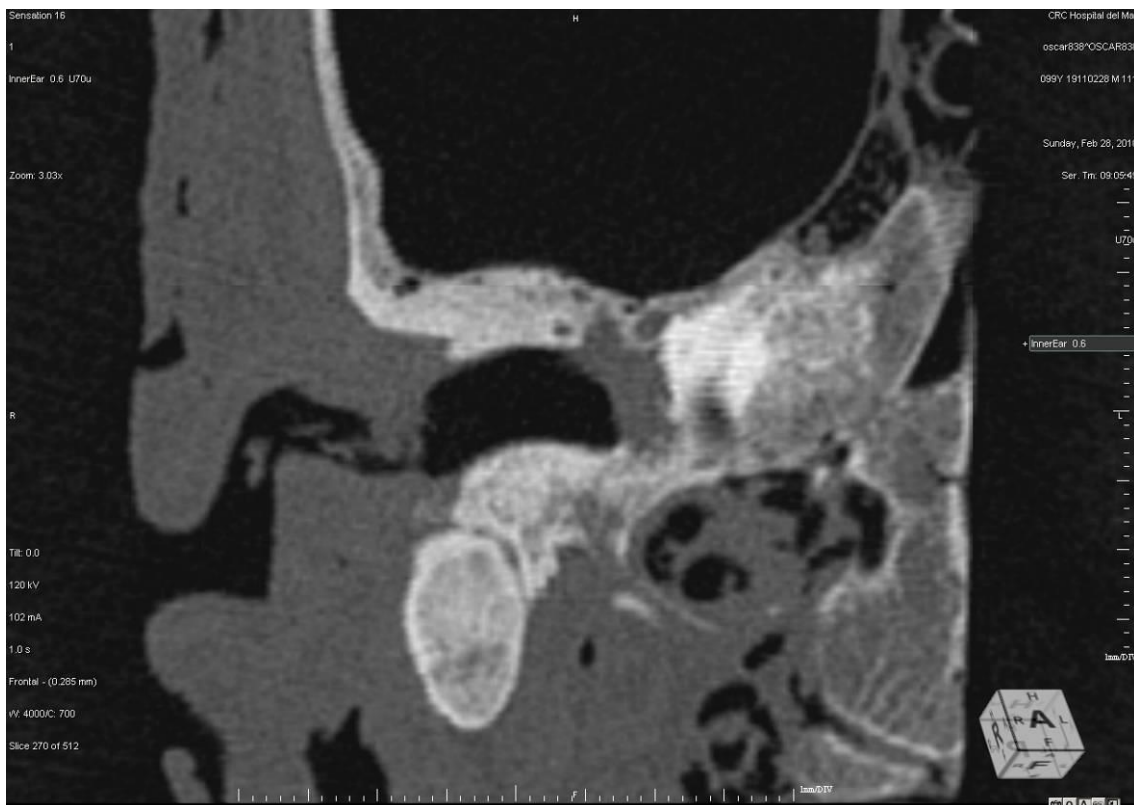


Figura 196. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 841: análisis morfodescriptivo de la FPT.

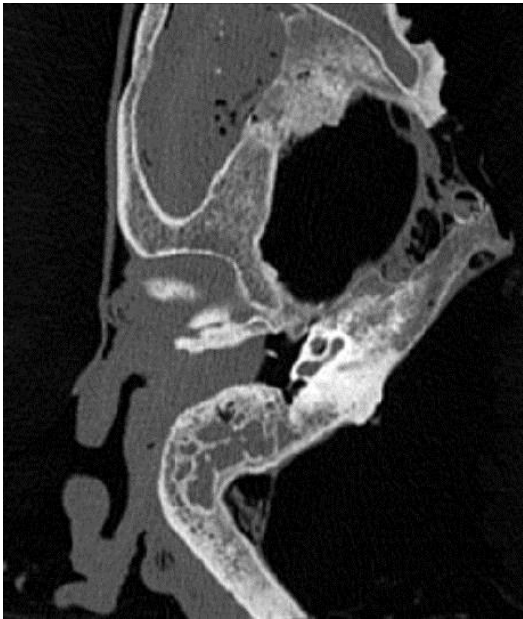


Figura 197. Plano axial puro.



Figura 198. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

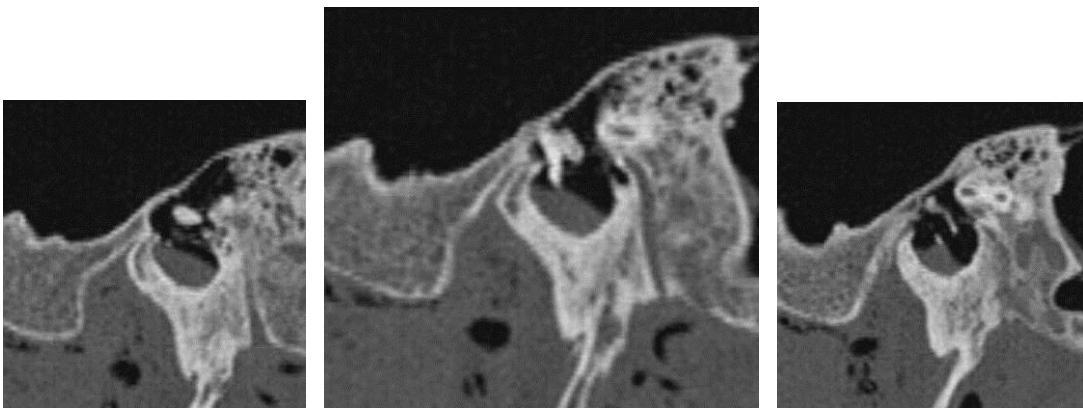


Figura 199. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

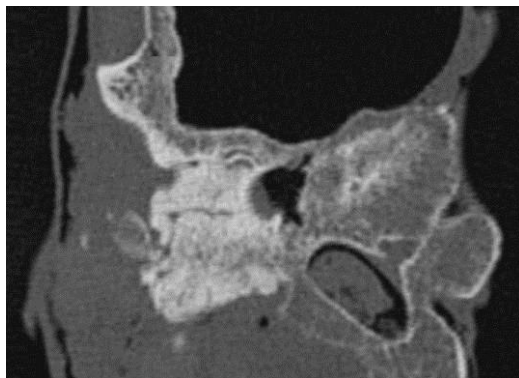


Figura 200. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 841: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

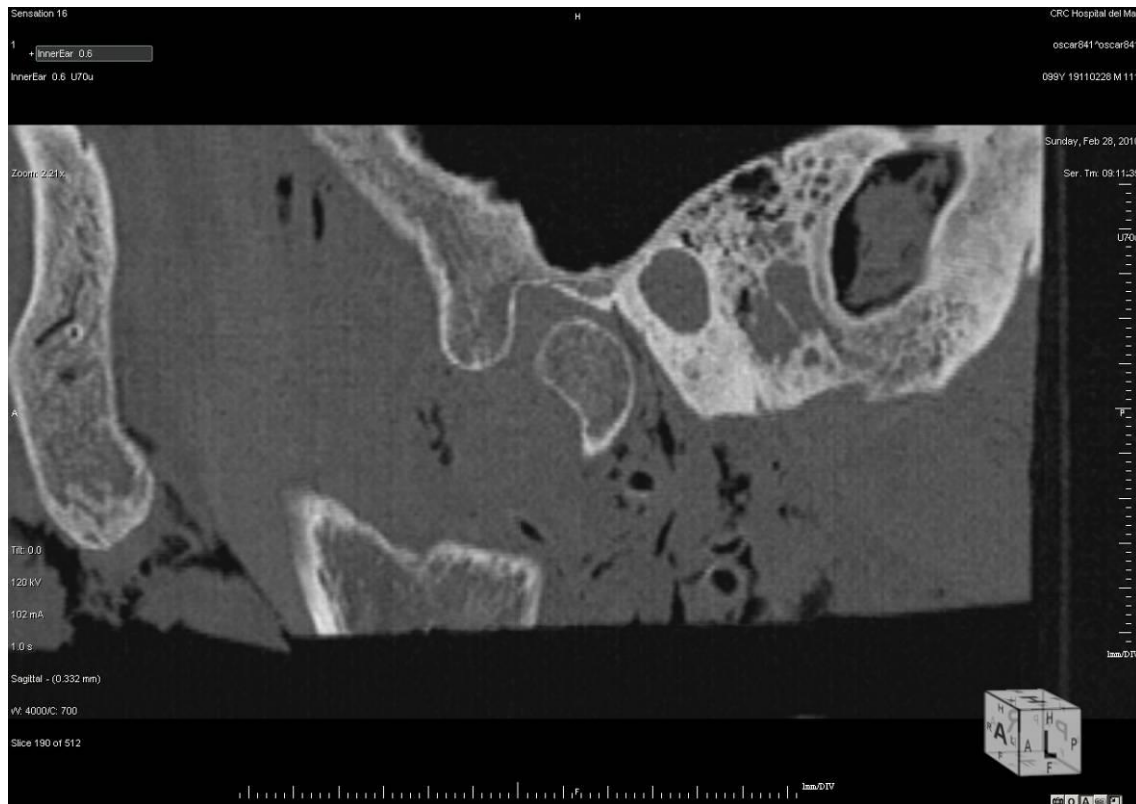


Figura 201. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 841: análisis morfométrico de la FPT.

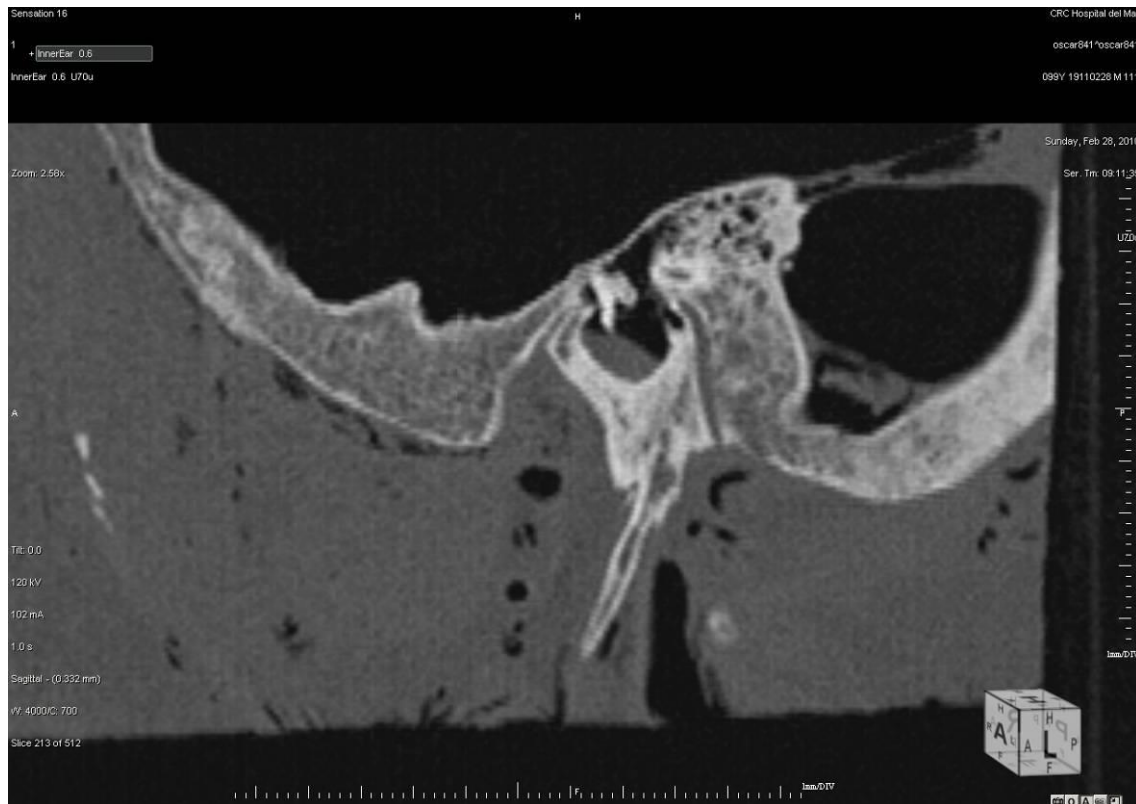


Figura 202. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 203. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).



Figura 204. Variables DV FPT 1/2 y Ø FPT 1/2 (plano coronal oblicuo).

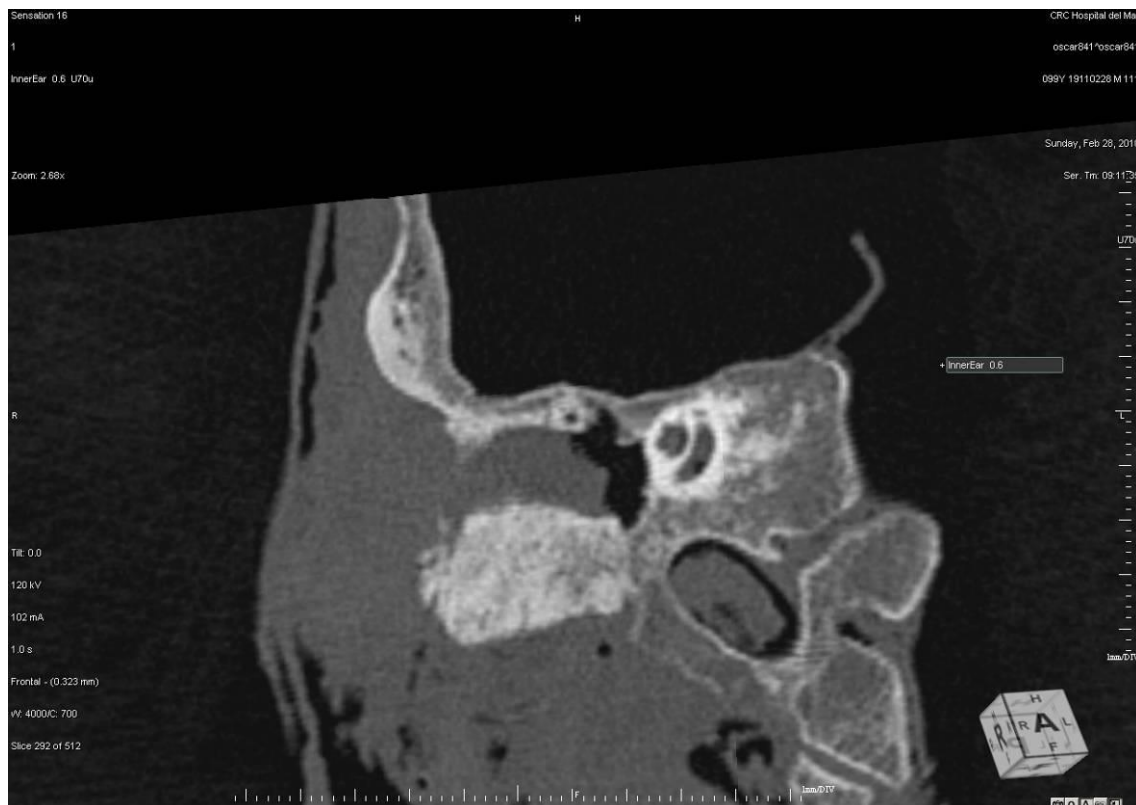


Figura 205. Variables DV FPT TIMP y Ø FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 934: análisis morfodescriptivo de la FPT.



Figura 206. Plano axial puro.



Figura 207. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).

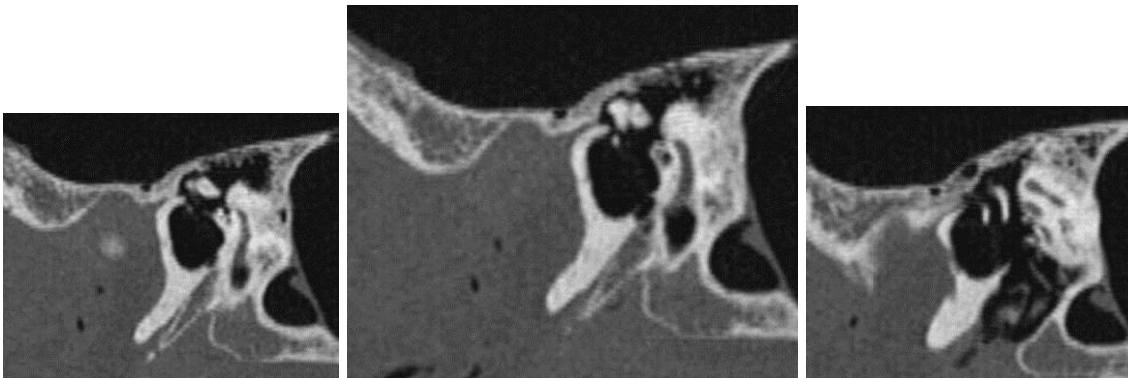


Figura 208. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

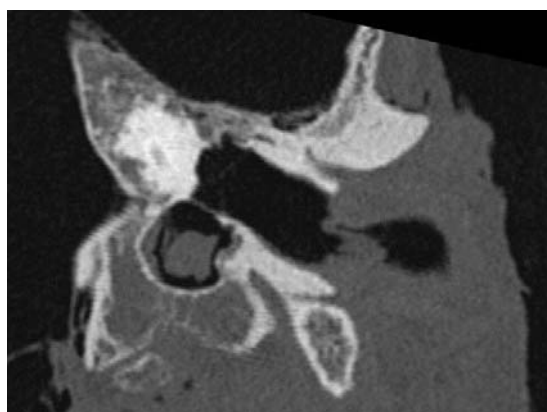


Figura 209. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 934: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

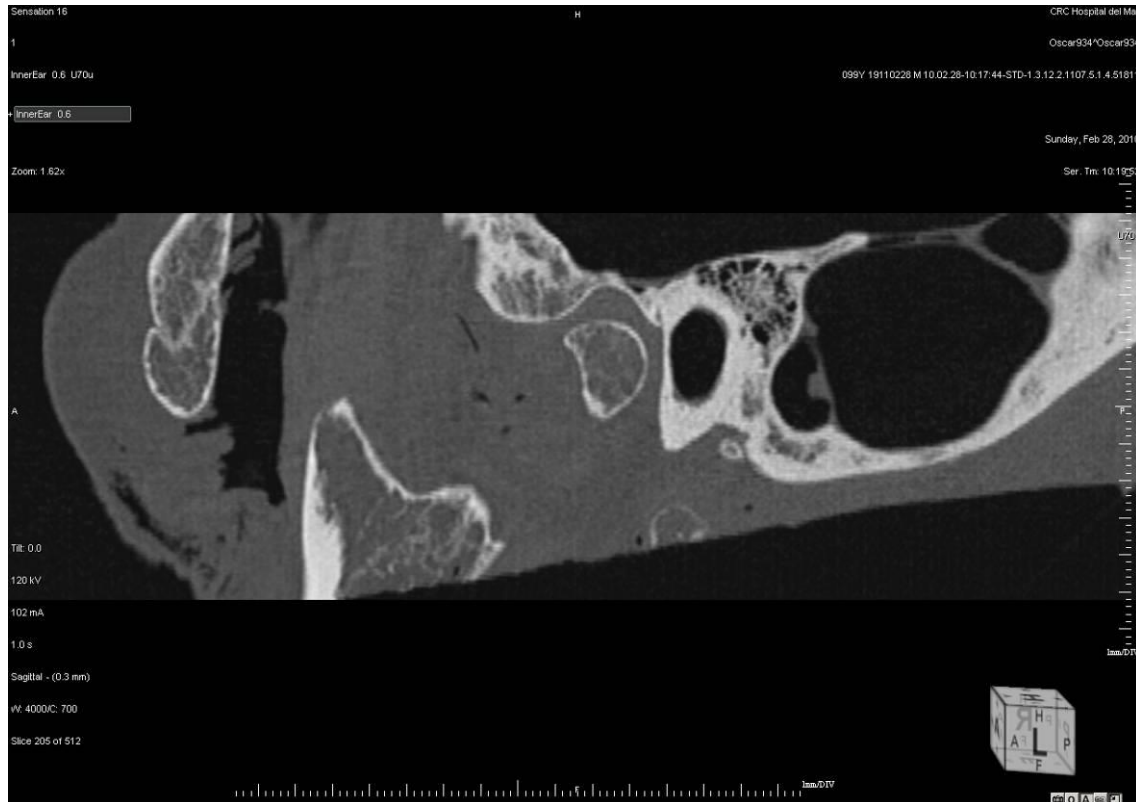


Figura 210. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 934: análisis morfométrico de la FPT.

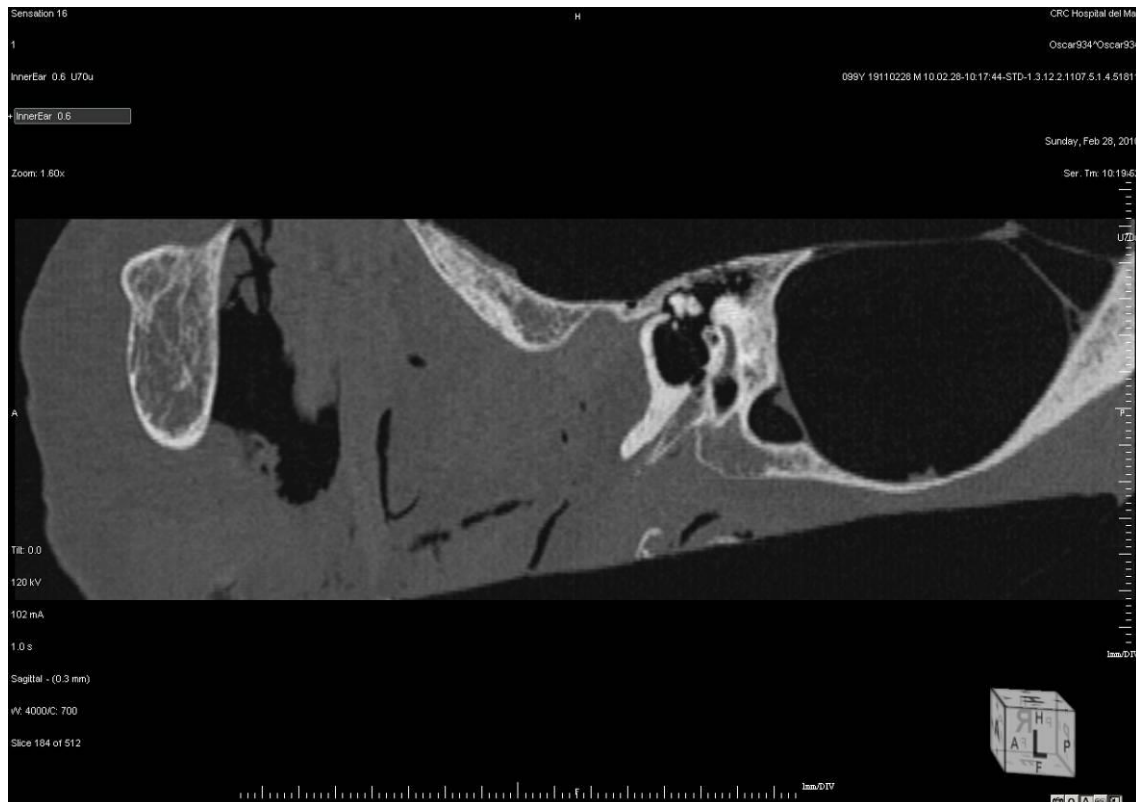
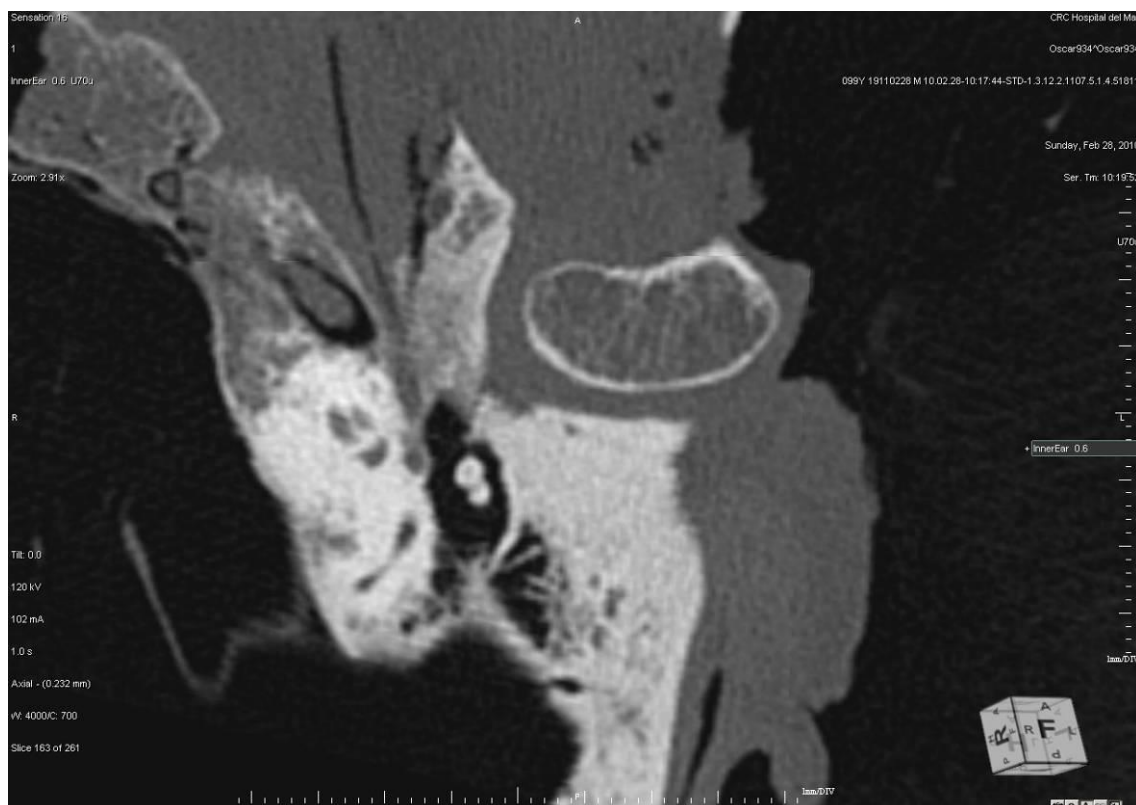


Figura 211. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 212. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).

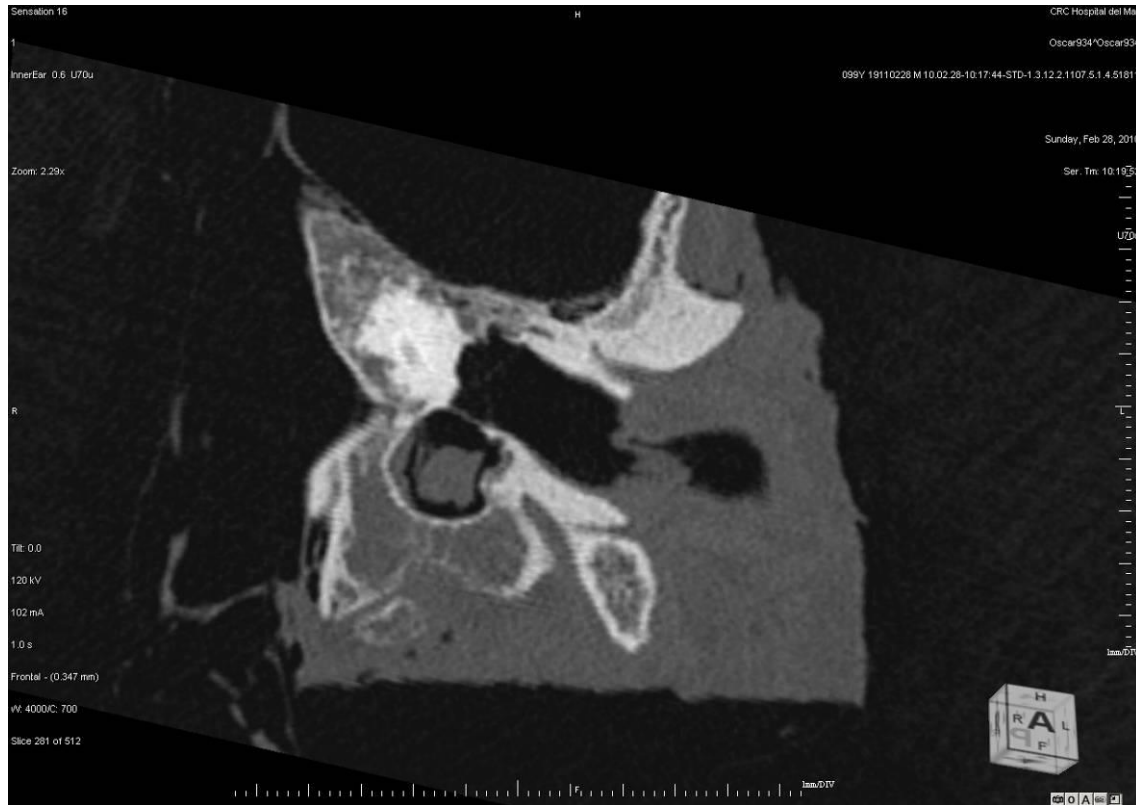


Figura 213. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).

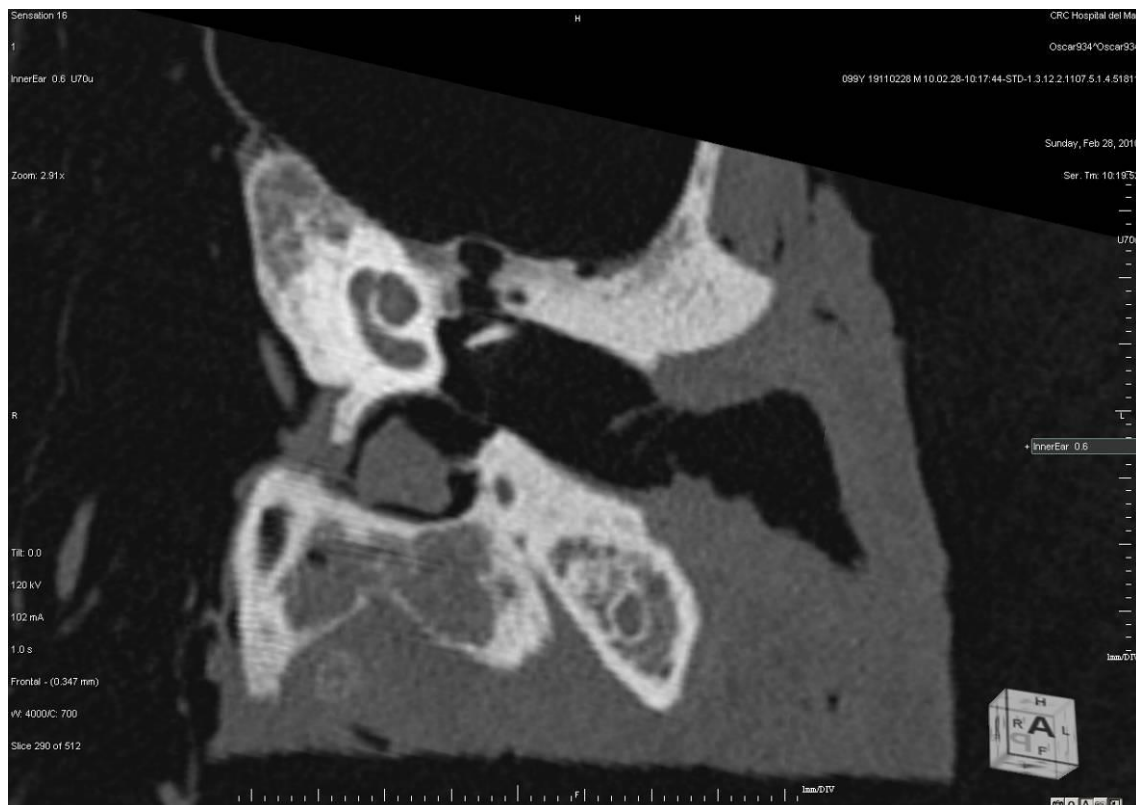


Figura 214. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

ESPÉCIMEN 936: análisis morfodescriptivo de la FPT.

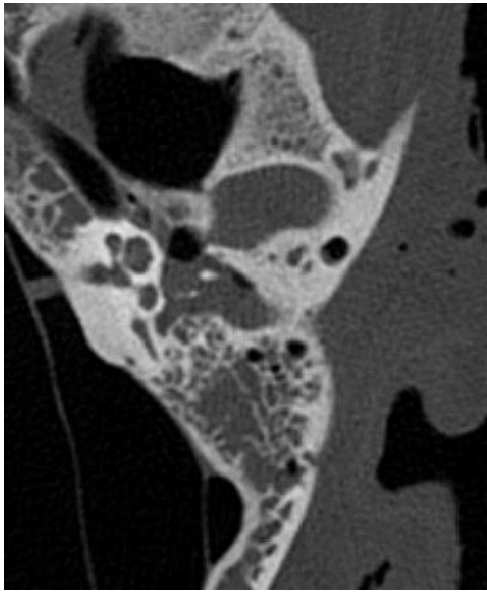


Figura 215. Plano axial puro.

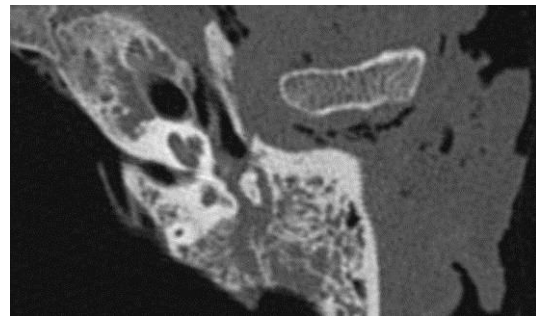


Figura 216. Plano axial oblicuo (canal de Huguier).



Figura 217. Plano sagital (secciones lateral, central y medial).

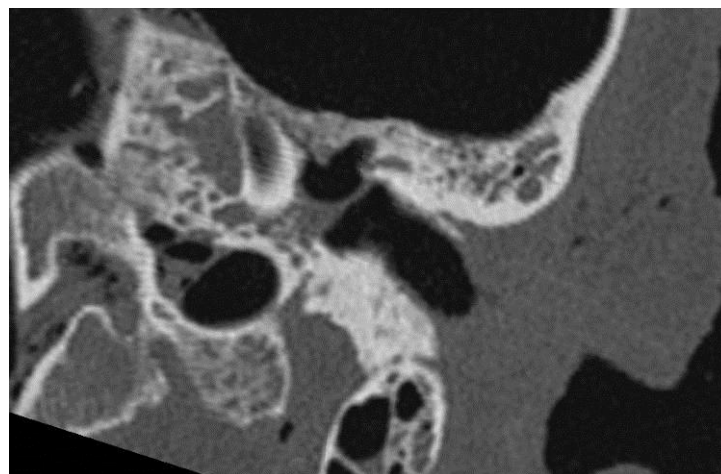


Figura 218. Plano coronal oblicuo.

ESPÉCIMEN 936: análisis morfométrico de la fosa mandibular.

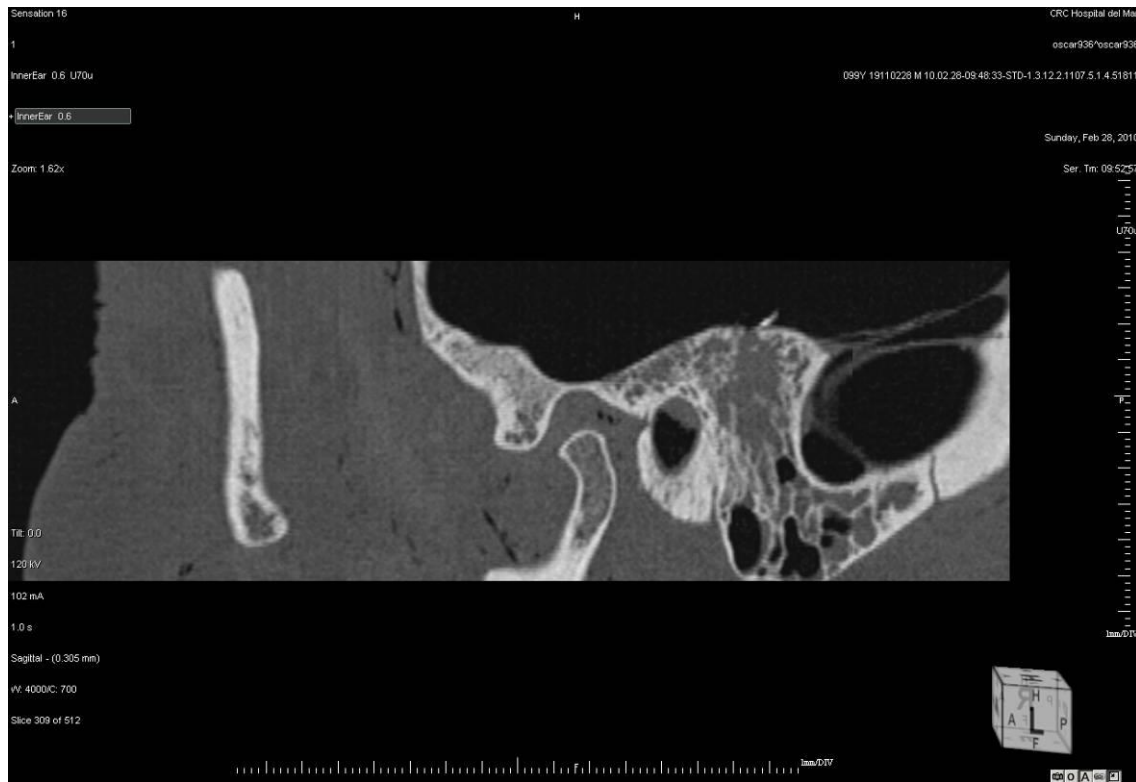


Figura 219. Variable LONG FOSA MD (plano sagital).

ESPÉCIMEN 936: análisis morfométrico de la FPT.

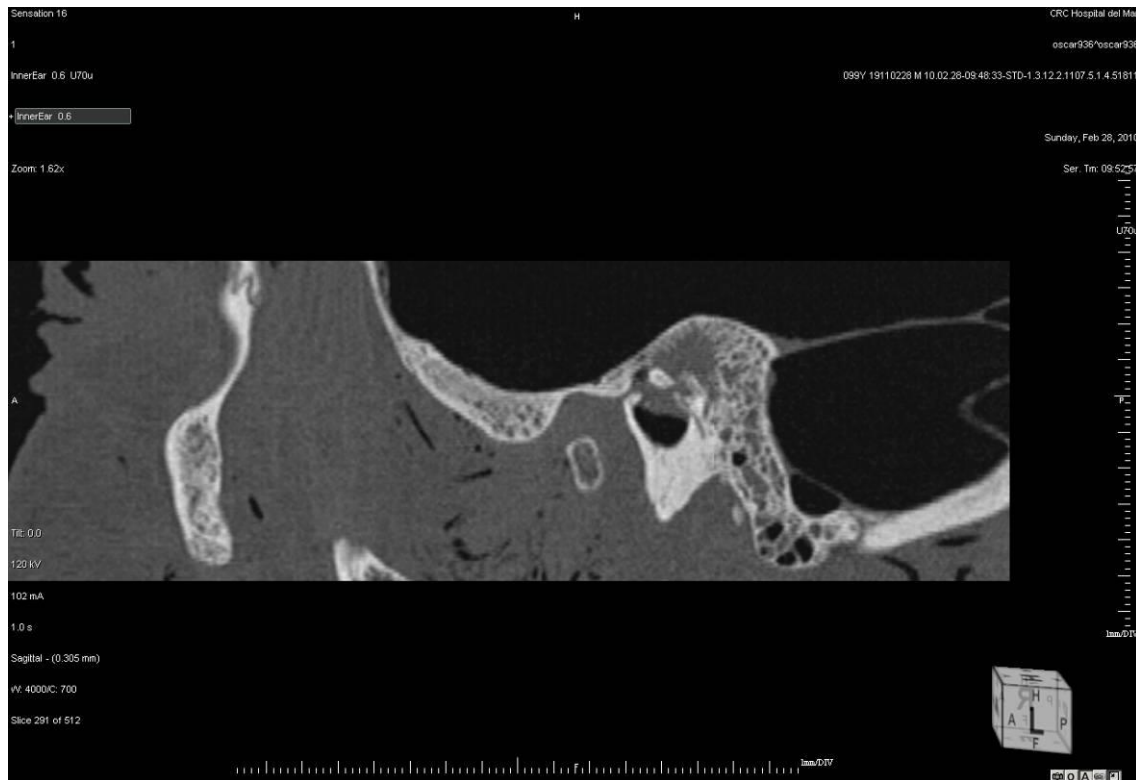
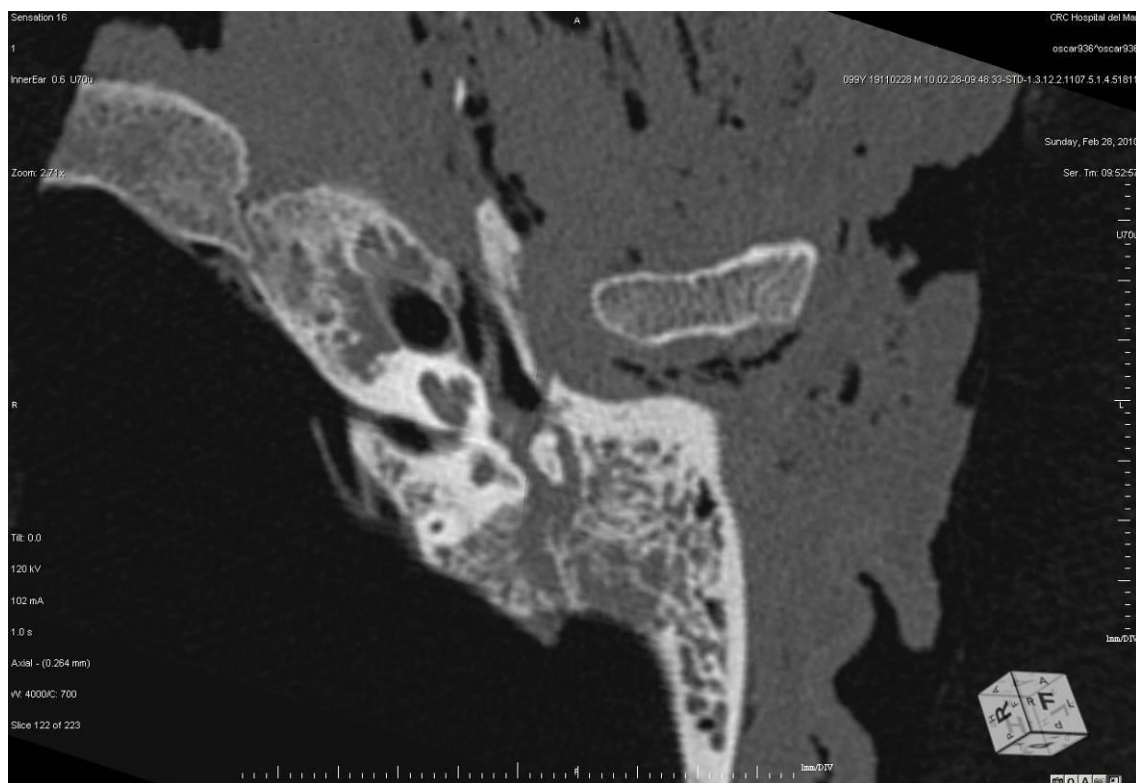


Figura 220. Variables LONG FPT y DV FPT MD (plano sagital).

Figura 221. Variable \varnothing FPT MD (plano axial oblicuo).

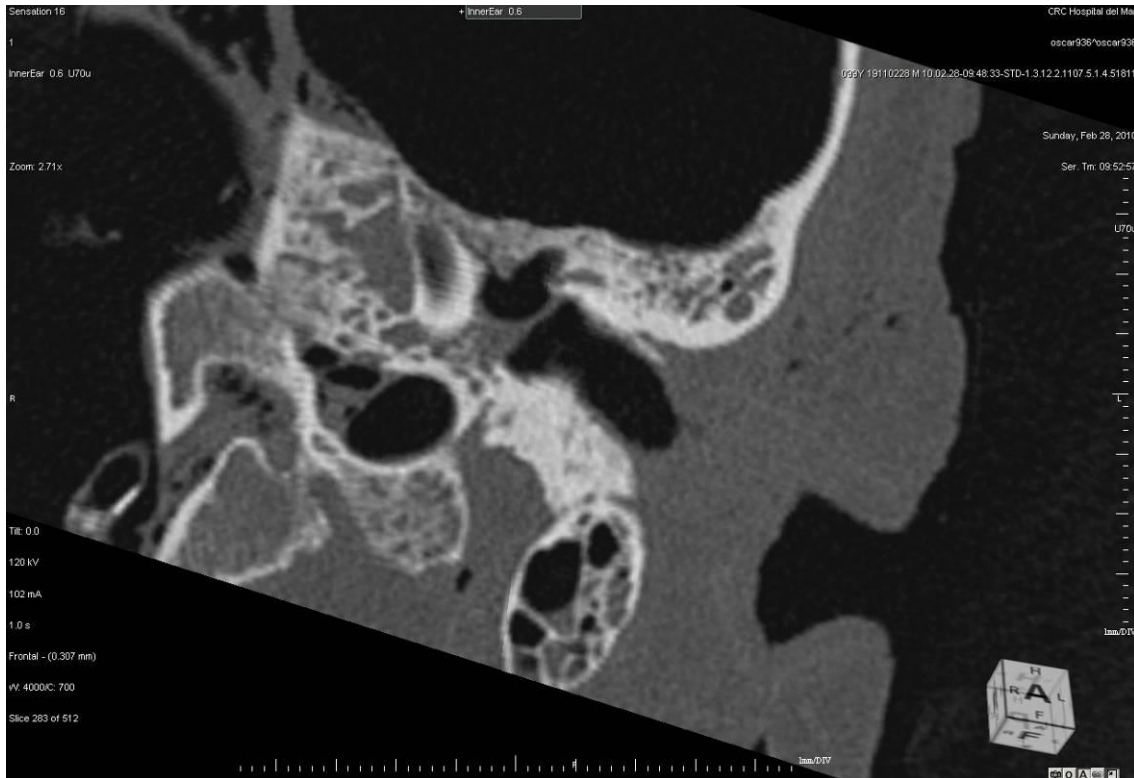


Figura 222. Variables DV FPT $\frac{1}{2}$ y \varnothing FPT $\frac{1}{2}$ (plano coronal oblicuo).

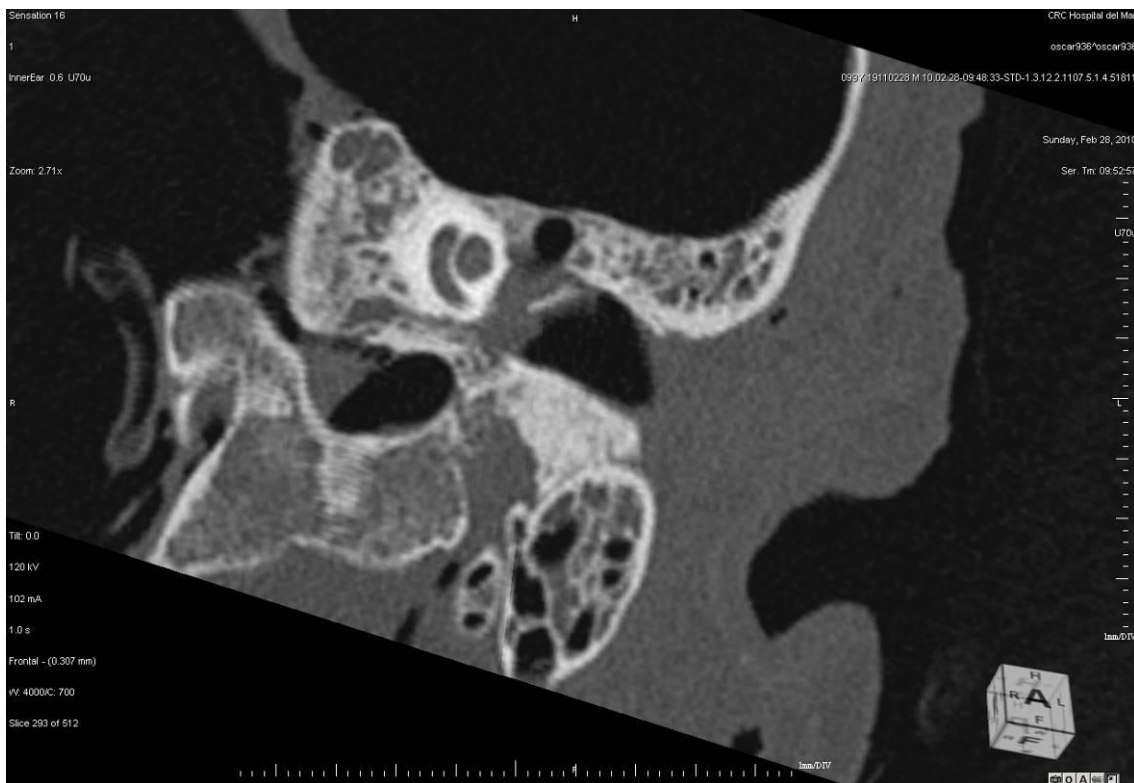


Figura 223. Variables DV FPT TIMP y \varnothing FPT TIMP (plano coronal oblicuo).

Anexos

Anexos

ANEXO 1: Estudio radiológico.

Datos recogidos por el observador 1, 1ª observación.

Obs 1.1	SAGITAL	SAGITAL	SAGITAL	CORONAL	CORONAL	AXIAL	CORONAL	CORONAL	SAGITAL	AXIAL
Espécimen nº	LONG FOSA MD	LONG FPT	DV FPT MD	DV FPT ½	DV FPT TIMP	Ø FPT MD	Ø FPT ½	Ø FPT TIMP	SATO	HUGUIER
834	16,6	4,9	2,7	0,7	0,6	7,2	3,5	1,5	2	DOBLE
833	18,0	5,1	3,2	0,5	0,9	8,0	5,3	1,2	3	DOBLE
832	17,5	4,5	3,2	0,7	0,7	7,7	4,0	1,7	3	DOBLE
831	16,7	4,3	4,7	1,3	1,3	8,2	4,4	2,0	1	DOBLE
830	17,1	4,9	4,9	0,8	1,3	8,5	5,1	2,1	1	DOBLE
781	16,5	4,8	3,9	0,6	1,2	8,1	4,3	1,6	2	DOBLE
782	16,4	4,3	4,0	0,5	0,7	8,1	4,5	2,1	2	DOBLE
783	17,5	4,8	3,3	0,5	1,2	7,1	6,8	0,9	3	DOBLE
835	17,8	5,5	3,0	0,5	0,8	7,0	6,8	2,0	2	DOBLE
936	18,3	4,6	5,0	1,1	1,0	8,6	5,1	2,5	1	DOBLE
837	17,4	5,1	4,1	0,5	0,8	7,0	4,9	1,9	3	DOBLE
838	18,9	4,8	4,0	0,5	0,7	6,6	4,9	1,5	3	DOBLE
934	16,4	6,3	4,2	0,6	0,8	6,9	5,5	1,3	2	DOBLE
841	16,6	7,8	4,2	0,4	0,1	7,4	5,0	1,3	2	DOBLE
836	17,7	5,2	3,4	0,6	0,4	7,3	4,8	2,5	2	DOBLE

ANEXO 2: Estudio radiológico.
Datos recogidos por el observador 1, 2ª observación.

Obs 1.2	SAGITAL	SAGITAL	SAGITAL	CORONAL	CORONAL	AXIAL	CORONAL	CORONAL	SAGITAL	AXIAL
Espécimen nº	LONG FOSA MD	LONG FPT	DV FPT MD	DV FPT ½	DV FPT TIMP	Ø FPT MD	Ø FPT ½	Ø FPT TIMP	SATO	HUGUIER
834	17,0	5,0	2,7	0,7	0,9	7,2	3,6	1,5	3	DOBLE
833	18,1	5,3	3,4	0,5	1,1	8,2	5,1	1,2	3	DOBLE
832	17,7	4,7	3,7	0,6	0,5	7,7	3,9	1,7	3	DOBLE
831	17,0	4,8	4,8	1,5	1,2	8,0	4,1	2,3	1	DOBLE
830	17,4	5,1	4,8	1,1	1,6	8,4	5,2	2,0	1	DOBLE
781	17,2	5,1	3,5	0,4	1,0	7,7	4,2	1,9	3	DOBLE
782	16,9	4,3	3,5	0,7	0,7	8,1	4,3	2,1	3	DOBLE
783	17,7	4,6	3,8	0,9	1,1	7,3	6,6	0,8	3	DOBLE
835	17,1	5,3	3,0	1,0	0,7	7,4	6,3	1,9	2	DOBLE
936	17,7	5,0	4,7	1,3	1,0	8,8	4,5	2,2	1	DOBLE
837	17,0	5,1	4,1	0,6	0,8	7,1	4,8	1,9	3	DOBLE
838	18,9	4,7	4,3	0,6	0,8	6,5	4,3	1,3	3	DOBLE
934	16,3	6,2	4,3	0,8	0,6	6,6	5,5	1,0	1	DOBLE
841	16,8	8,0	3,8	0,7	0,2	7,1	5,2	1,3	2	DOBLE
836	17,7	5,2	3,2	0,4	0,6	7,2	4,9	2,0	2	DOBLE

ANEXO 3: Estudio radiológico.
Datos recogidos por el observador 2, 1ª observación.

Obs 2.1	SAGITAL	SAGITAL	SAGITAL	CORONAL	CORONAL	AXIAL	CORONAL	CORONAL	SAGITAL	AXIAL
Espécimen nº	LONG FOSA MD	LONG FPT	DV FPT MD	DV FPT ½	DV FPT TIMP	Ø FPT MD	Ø FPT ½	Ø FPT TIMP	SATO	HUGUIER
834	17,1	5,3	3,0	0,5	0,8	7,5	3,3	1,5	2	DOBLE
833	18,8	5,4	3,3	0,5	0,8	8,3	5,1	1,1	3	DOBLE
832	17,3	4,8	3,7	0,5	0,6	7,9	4,3	1,6	3	DOBLE
831	16,8	5,0	4,9	1,3	1,3	8,5	4,9	1,8	1	DOBLE
830	17,1	5,0	5,0	1,1	1,4	8,7	5,2	2,1	1	DOBLE
781	16,7	5,1	4,2	0,3	1,1	8,6	4,8	2,6	2	DOBLE
782	16,4	4,9	4,1	0,5	0,5	8,4	5,0	2,5	2	DOBLE
783	18,3	5,5	3,4	0,7	1,0	7,4	7,2	1,0	3	DOBLE
835	17,8	5,7	3,4	0,6	0,8	7,8	6,6	2,5	2	DOBLE
936	18,3	5,0	5,5	1,1	1,5	8,8	5,1	2,7	1	DOBLE
837	17,3	5,3	4,2	0,8	0,8	7,3	5,5	1,8	3	DOBLE
838	18,6	5,1	4,3	0,7	0,7	6,8	4,9	1,4	3	DOBLE
934	17,4	6,5	4,5	0,5	0,9	7,2	5,1	1,6	2	DOBLE
841	16,3	8,1	4,3	0,4	0,7	7,5	5,0	1,2	2	DOBLE
836	17,7	5,3	3,3	0,7	0,3	7,4	4,7	2,7	2	DOBLE

ANEXO 4: Estudio radiológico.
Datos recogidos por el observador 2, 2ª observación.

Obs 2.2	SAGITAL	SAGITAL	SAGITAL	CORONAL	CORONAL	AXIAL	CORONAL	CORONAL	SAGITAL	AXIAL
Espécimen nº	LONG FOSA MD	LONG FPT	DV FPT MD	DV FPT ½	DV FPT TIMP	Ø FPT MD	Ø FPT ½	Ø FPT TIMP	SATO	HUGUIER
834	17,1	5,2	3,1	0,4	0,8	7,5	3,2	1,7	2	DOBLE
833	18,7	5,3	3,4	0,4	0,8	8,2	5,0	1,0	3	DOBLE
832	17,3	4,9	3,6	0,6	0,5	7,6	4,1	1,3	3	DOBLE
831	16,8	5,0	4,8	1,3	1,6	8,5	4,4	1,9	1	DOBLE
830	17,1	4,9	5,1	0,9	1,6	8,9	5,1	2,1	1	DOBLE
781	16,9	5,2	4,1	0,4	1,5	8,8	4,3	2,6	2	DOBLE
782	16,4	4,9	4,1	0,5	0,6	8,3	5,1	2,3	2	DOBLE
783	18,2	5,5	3,5	0,6	1,2	7,2	7,1	1,0	3	DOBLE
835	17,8	5,7	3,3	0,6	0,9	7,7	6,6	2,2	2	DOBLE
936	18,3	5,0	5,6	1,0	1,2	8,9	5,3	2,8	1	DOBLE
837	17,4	5,1	4,1	0,6	0,9	7,1	5,5	1,6	3	DOBLE
838	18,6	5,2	4,3	0,5	0,9	6,6	4,6	1,2	3	DOBLE
934	17,5	6,6	4,4	0,6	0,8	7,3	5,2	1,3	2	DOBLE
841	16,2	8,0	4,3	0,4	0,9	7,5	5,1	1,0	2	DOBLE
836	17,7	5,4	3,4	0,7	0,3	7,5	4,5	2,8	2	DOBLE

ANEXO 5: Estudio anatómico.

Datos recogidos por el observador 1, 1ª observación.

Obs 1.1				SAGITAL	SAGITAL	SAGITAL
Espécimen nº	LADO	EDAD	SEXO	LONG FOSA MD	LONG FPT	DV FPT MD
834	DERECHO	82	HOMBRE	15,4	4,1	2,4
833	IZQUIERDO	73	MUJER	17,4	5,0	3,0
832	DERECHO	80	HOMBRE	16,1	4,4	3,0
831	IZQUIERDO	74	HOMBRE	16,7	4,3	4,7
830	DERECHO	86	MUJER	17,0	4,4	4,1
781	DERECHO	76	HOMBRE	16,5	4,8	3,9
782	IZQUIERDO	82	MUJER	15,7	4,3	3,4
783	DERECHO	76	MUJER	17,6	4,6	3,1
835	DERECHO	77	HOMBRE	17,7	4,8	2,5
936	IZQUIERDO	79	MUJER	17,8	4,4	3,9
837	IZQUIERDO	78	MUJER	16,2	5,1	4,1
838	IZQUIERDO	86	MUJER	18,7	4,2	3,8
934	IZQUIERDO	84	MUJER	15,8	6,2	3,6
841	DERECHO	76	HOMBRE	15,5	7,1	4,2
836	IZQUIERDO	75	HOMBRE	17,3	4,8	3,1

ANEXO 6: Estudio anatómico.

Datos recogidos por el observador 1, 2ª observación.

Obs 1.2				SAGITAL	SAGITAL	SAGITAL
Espécimen nº	LADO	EDAD	SEXO	LONG FOSA MD	LONG FPT	DV FPT MD
834	DERECHO	82	HOMBRE	15,0	3,9	2,5
833	IZQUIERDO	73	MUJER	17,6	4,7	3,1
832	DERECHO	80	HOMBRE	16,4	4,5	2,9
831	IZQUIERDO	74	HOMBRE	16,1	4,2	4,5
830	DERECHO	86	MUJER	16,9	4,9	4,4
781	DERECHO	76	HOMBRE	16,5	4,8	3,8
782	IZQUIERDO	82	MUJER	16,2	4,3	3,5
783	DERECHO	76	MUJER	17,6	4,1	3,2
835	DERECHO	77	HOMBRE	17,8	4,7	2,8
936	IZQUIERDO	79	MUJER	17,5	4,0	3,7
837	IZQUIERDO	78	MUJER	16,3	4,7	4,0
838	IZQUIERDO	86	MUJER	18,7	4,1	3,9
934	IZQUIERDO	84	MUJER	16,0	5,7	3,9
841	DERECHO	76	HOMBRE	16,0	6,2	4,1
836	IZQUIERDO	75	HOMBRE	17,5	5,0	3,1

Bibliografía

Bibliografía

- ¹ Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. Embriología especial bucomaxilofacial. En: Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. Histología y embriología bucodental. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 1999. p. 27-60.
- ² Rodríguez Vázquez JF. Ligamento discomaleolar. Realidad o ficción anatómica. An R Acad Nac Med (Madr); 1995; 112: 543-51.
- ³ Rodríguez-Vázquez JF, Mérida-Velasco JR, Jiménez-Collado J. Relationships between the temporomandibular joint and the middle ear in human fetuses. J Dent Res 1993; 72: 62-6.
- ⁴ Ögütçen-Toller M. The morphogenesis of the human discomalleolar and sphenomandibular ligaments. J Craniomaxillofac Surg 1995; 23: 42-6.
- ⁵ Mérida-Velasco JR, Rodríguez-Vázquez JF, Mérida-Velasco JA, Sánchez-Montesinos I, Espín-Ferra J, et al. Development of the human temporomandibular joint. Anat Record 1999; 255: 20-33.
- ⁶ Rodríguez-Vázquez JF, Mérida-Velasco JR, Jiménez-Collado J. Development of the human sphenomandibular ligament. Anat Record 1992; 233: 453-60.
- ⁷ Coleman RD. Temporomandibular joint: relation of the retrodiskal zone to Meckel's cartilage and lateral pterygoid muscle. J Dent Res 1970; 49: 626-30.
- ⁸ Smeele LE. Ontogeny of relationship of human middle ear and temporomandibular (squamosmandibular) joint. I. Morphology and ontogeny in man. Acta Anat (Basel) 1988; 131: 338-41.
- ⁹ Ashworth GJ. The attachments of the temporomandibular joint meniscus in the human fetus. Br J Oral Maxillofac Surg 1990; 28: 246-50.

- ¹⁰ Cheynet F, Guyot L, Richard O, Layoun W, Gola R. Discomalleolar and malleomandibular ligaments: anatomical study and clinical applications. *Surg Radiol Anat* 2003; 25: 152-7.
- ¹¹ Kim HJ, Jung HS, Kwak HH, Shim KS, Hu KS, Park HD, et al. The discomalleolar ligament and the anterior ligament of malleus: an anatomic study in human adults and fetuses. *Surg Radiol Anat* 2004; 26: 39-45.
- ¹² Rodríguez-Vázquez JF, Murakami G, Verdugo-López S, Abe S, Fujimiya M. Closure of the middle ear with special reference to the development of the tegmen tympani of the temporal bone. *J Anat* 2011; 218: 690-8.
- ¹³ Keith DA. Development of the human temporomandibular joint. *Br J Oral Surg* 1982; 20: 217-24.
- ¹⁴ Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. Articulación temporomandibular (ATM). En: Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. *Histología y embriología bucodental*. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 1999. p. 157-72.
- ¹⁵ Petrikovsky B, Kaplan G, Holsten N. Fetal yawning activity in normal and high-risk fetuses: a preliminary observation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 13: 127-30.
- ¹⁶ Mérida-Velasco JR, Rodríguez-Vázquez JF, Jiménez-Collado J. Meckelian articular complex. *Eur Arch Biol* 1990; 101: 447-53.
- ¹⁷ Lee SK, Kim YS, Oh HS, Yang KH, Kim EC, Chi JG. Prenatal development of the human mandible. *Anat Rec* 2001; 263: 314-25.
- ¹⁸ Ögütçen-Toller M, Keskin M. Computerized 3-dimensional study of the embryologic development of the human masticatory muscles and temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 2000; 58: 1381-6.

-
- ¹⁹ Ramieri G, Bonardi G, Morani V, Panzica GC, del Tetto F, Arisio R, et al. Development of nerve fibres in the temporomandibular joint of the human fetus. *Anat Embryol (Berl)* 1996; 194: 57-64.
- ²⁰ Radlanski RJ, Lieck S, Bontschev NE. Development of the human temporomandibular joint. Computer-aided 3D-reconstructions. *Eur J Oral Sci* 1999; 107: 25-34.
- ²¹ Paesani D, Salas E, Martínez A, Isberg A. Prevalence of temporomandibular joint disc displacement in infants and young children. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo* 1999; 87: 15-9.
- ²² Okeson JP. Anatomía funcional y biomecánica del sistema masticatorio. En: Okeson JP. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 4ª edición. Madrid: Harcourt Brace de España, S.A., 1999. p. 3-28.
- ²³ Christo JE, Bennett S, Wilkinson TM, Townsend GC. Discal attachments of the human temporomandibular joint. *Aus Dent J* 2005; 50: 152-60.
- ²⁴ Bermejo-Fenoll A, Panchón-Ruiz A, González-González JM, González-Sequeros O. A study of the movements of the human temporomandibular joint complex in the cadaver. *Cranio* 2002; 20: 181-91.
- ²⁵ Rouvière H, Delmas A. Esqueleto de la cabeza. En: Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana. 11ª ed. Barcelona: Masson. S.A.; 2005. p. 39-138.
- ²⁶ Mérida-Velasco JR, Rodríguez-Vázquez JF, Jiménez-Collado J. Anterior tympanic artery: course, ramification and relationship with the temporomandibular joint. *Acta Anat (Basel)* 1997; 158: 222-6.
- ²⁷ Anagnostopoulou S, Venieratos D, Antonopoulou M. Temporomandibular joint and correlated fissures: anatomical and clinical consideration. *Cranio* 2008; 26: 88-95.

- ²⁸ Siéssere S, Vitti M, Semprini M, Regalo SC, Iyomasa M, Dias FJ, et al. Macroscopic and microscopic aspects of the temporomandibular joint related to its clinical implication. *Micron* 2008; 39: 852-8.
- ²⁹ Rees LA. The structure and function of the mandibular joint. *Br Dent J* 1954; 96: 125-33.
- ³⁰ Wish-Baratz S, Ring GD, Hiss J, Shatz A, Arensburg B. The microscopic structure and function of the vascular retrodiscal pad of the human temporomandibular joint. *Arch Oral Biol* 1993; 38: 265-8.
- ³¹ Wilkinson TM, Crowley CM. A histologic study of retrodiscal tissues of the human temporomandibular joint in the open and closed position. *J Orofac Pain* 1994; 8: 7-17.
- ³² Scapino RP. The posterior attachment: its structure, function, and appearance in TMJ imaging studies. Part 1. *J Craniomandib Disord* 1991; 5: 83-95.
- ³³ Yung JP, Carpentier P, Marguelles-Bonnet R, Meunissger M. Anatomy of the temporomandibular joint and related structures in the frontal plane. *Cranio* 1999; 2: 101-7.
- ³⁴ Eckerdal O. The petrotympanic fissure: a link connecting the tympanic cavity and the temporomandibular joint. *J Craniomandib Pract* 1991; 9: 15-22.
- ³⁵ Schmolke C. The relationship between the temporomandibular joint capsule, articular disc and jaw muscles. *J Anat* 1994; 184: 335-45.
- ³⁶ Kino K, Ohmura Y, Amagasa T. Reconsideration of the bilaminar zone in the retrodiscal area of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1993; 75: 410-21.
- ³⁷ Pinto OF. A new structure related to the temporomandibular joint and middle ear. *J Prosthet Dent* 1962; 12: 95-103.

-
- ³⁸ Sato H, Ström D, Carlsson GE. Controversies on anatomy and function of the ligaments associated with the temporomandibular joint: a literature survey. *J Orofac Pain* 1995; 9: 308-16.
- ³⁹ Bravetti P, Membre H, El Haddioui A, Gérard H, Fyad JP, Mahler P, et al. Histological study of the human temporo-mandibular joint and its surrounding muscles. *Surg Radiol Anat* 2004; 26: 371-8.
- ⁴⁰ Loughner BA, Gremillion HA, Mahan PE, Watson RE. The medial capsule of the human temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 363-9.
- ⁴¹ Johansson AS, Isberg A, Isacsson G. A radiographic and histologic study of the topographic relations in the temporomandibular joint region: implications for a nerve entrapment mechanism. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; 48: 953-61.
- ⁴² Mérida-Velasco JR, Rodríguez JF, de la Cuadra C, Peces MD, Mérida JA, Sánchez I. The posterior segment of the temporomandibular joint capsule and its anatomic relationship. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65: 30-3.
- ⁴³ Isberg A. Dolor de la región de la articulación temporomandibular. En: Isberg A. *Disfunción de la articulación temporomandibular. Una guía práctica*. Sao Paulo: Artes Médicas; 2003. p. 13-20.
- ⁴⁴ Tanaka TT. *TMJ microanatomy: an approach to current controversies (videotape)*. San Diego: Clinical Research Foundation; 1992.
- ⁴⁵ Ramírez-Aristeguieta LM, Ballesteros-Acuña LE, Sandoval-Ortiz GP. A direct anatomical study of the morphology and functionality of disco-malleolar and anterior malleolar ligaments. *Int J Morphol* 2009; 27: 367-79.
- ⁴⁶ Groell R, Fleischmann B. The pneumatic spaces of the temporal bone: relationship to the temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28: 69-72.

- ⁴⁷ Scolozzi P, Becker M, Richter M. Temporomandibular joint osteoarthritis: a cause of a serous otitis media? A case report. *J Oral Maxillofac Surg* 2004; 62: 97-100.
- ⁴⁸ Herzog S, Fiese R. Persistent foramen of Huschke: possible risk factor for otologic complications after arthroscopy of the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 68: 267-70.
- ⁴⁹ Tóth M, Moser G, Patonay L, Oláh I. Development of the anterior chordal canal. *Ann Anat* 2006; 188: 7-11.
- ⁵⁰ Wright DM, Moffett BC. The postnatal development of the human temporomandibular joint. *Am J Anat* 1974; 141: 235-49.
- ⁵¹ Monteiro JC, Ennes JP, Zorzatto JR. Ossification of the petrotympanic fissure: morphological analysis and clinical implications. *Cranio* 2011; 29: 284-90.
- ⁵² Kilic C, Kirici Y, Kocaoglu M. Double facial nerve trunk emerged from the stylomastoid foramen and petrotympanic fissure: a case report. *J Korean Med Sci* 2010; 25: 1228-30.
- ⁵³ Lacout A, Marsot-Dupuch K, Smoker WR, Lasjaunias P. Foramen tympanicum, or foramen of Huschke: pathologic cases and anatomic CT study. *Am J Neuroradiol* 2005; 26: 1317-23.
- ⁵⁴ Wang RG, Bingham B, Hawke M, Kwok P, Li JR. Persistence of the foramen of Huschke in the adult: an osteological study. *J Otolaryngol* 1991; 20: 251-3.
- ⁵⁵ Tozoglu U, Caglayan F, Hararli A. Foramen tympanicum or foramen de Huschke: anatomical cone beam CT study. *Dentomaxillofac Radiol* 2012; 41: 294-7.

⁵⁶ Dingle AF. Fistula between the external auditory canal and the temporomandibular joint: a rare complication of otitis externa. *J Laryngol Otol* 1992; 994-5.

⁵⁷ Vallejo LA, Gil-Carcedo E, Gil-Carcedo LM, Sánchez C. Anatomía aplicada del oído externo y medio. La trompa de Eustaquio. En: Suárez C, Gil-Carcedo E, Marco J, Medina JE, Ortega P, Trinidad J. *Tratado de Otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 2ª edición, tomo II. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2007. p. 845-66.

⁵⁸ Hirsch BE. Infections of the external ear. *Am J Otolaryngol* 1992; 13: 145-55.

⁵⁹ Mardinger O, Rosen D, Minkow B, Tulzinsky Z, Ophir D, Hirshberg A. Temporomandibular joint involvement in malignant external otitis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96: 398-403.

⁶⁰ Ash CM, Pinto OF. The TMJ and the middle ear: structural and functional correlates for aural symptoms associated with temporomandibular joint dysfunction. *Int J Prosthodont* 1991; 4: 51-7.

⁶¹ Rowicki T, Zakrewska J. A study of the discomalleolar ligament in the adult human. *Folia Morphol (Warsz)* 2006; 65: 121-5.

⁶² Mérida-Velasco JR, de la Cuadra-Blanco C, Pozo Kreilinger JJ, Mérida-Velasco AJ. Histological study of the extratympanic portion of the discomalleolar ligament in adult humans: a functional hypothesis. *J Anat* 2012; 220: 86-91.

⁶³ Burch JG. The cranial attachment sphenomandibular (tympanomandibular) ligament. *Anat Rec* 1966; 156: 433-7.

⁶⁴ Toledo-Filho JL, Zorzetto NL, Navarro JA. Structures and relationships of the anterior malleus ligament. *Anat Anz* 1985; 158: 13-22.

⁶⁵ Cesarani A, Tombolini A, Fagnani E, Domenech Mateu JM. The anterior ligament of the human malleus. *Acta Anat (Basel)* 1991; 142: 313-6.

⁶⁶ Loughner BA, Larkin LH, Mahan PE. Discomalleolar and anterior malleolar ligaments: possible causes of middle ear damage during temporomandibular joint surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 68: 14-22.

⁶⁷ Rodríguez-Vázquez JF, Mérida-Velasco JR, Mérida-Velasco JA, Jiménez-Collado J. Anatomical considerations on the discomalleolar ligament. *J Anat* 1998; 192: 617-21.

⁶⁸ Sencimen M, Yalçın B, Doğan N, Varol A, Okçu KM, Ozan H, et al. Anatomical and functional aspects of ligament between the malleus and the temporomandibular joint. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008; 37: 943-7.

⁶⁹ Sencimen M, Varol A, Baykal B, Altug HA, Dogan N, Sahin S, et al. Histological characteristics of ligaments between middle ear and temporomandibular joint. *Eur J Dent* 2009; 3: 280-4.

⁷⁰ Arai H, Sato I. Anatomical study of the human discomalleolar ligament using cone beam tomography imaging and morphological observations. *Okajimas Folia Anat Jpn* 2011; 88: 89-101.

⁷¹ Ioannides CA, Hoogland GA. The disco-malleolar ligament: a possible cause of subjective hearing loss in patients with temporomandibular joint dysfunction. *J Maxillofac Surg* 1983; 11: 227-31.

⁷² Alkofide EA, Clark E, el-Bermani W, Kronman JH, Mehta N. The incidence and nature of fibrous continuity between the sphenomandibular ligament and the anterior malleolar ligament of the middle ear. *J Orofac Pain* 1997; 11: 7-14.

⁷³ Westesson PL. Reliability and validity of imaging diagnosis of temporomandibular joint disorder. *Adv Dent Res* 1993; 7: 137-51.

-
- ⁷⁴ Ahlqvist J, Isberg A. Imagen radiográfica. En: Isberg A. Disfunción de la articulación temporomandibular. Una guía práctica. Sao Paulo: Artes Médicas, 2003. p. 13-20.
- ⁷⁵ Arana-Fernández de Moya E, Buitrago-Vera P, Benet-Iranzo, F, Tobarra-Pérez, E. Tomografía computerizada: introducción a las aplicaciones dentales. RCOE 2006; 11: 311-22.
- ⁷⁶ Lobbezoo F, Drangsholt M, Peck C, Sato H, Kopp S, Svensson P. Topical review: new insights into the pathology and diagnosis of the temporomandibular joint. J Orofac Pain 2004; 18: 181-91.
- ⁷⁷ Crowley C, Wilkinson T, Piehslinger E, Wilson D, Czerny C. Correlations between anatomic and MRI sections of human cadaver temporomandibular joints in the coronal and sagittal planes. J Orofac Pain 1996; 10: 199-216.
- ⁷⁸ Westesson PL. Physical diagnosis continues to be the gold standard. Cranio 1999; 17: 3-4.
- ⁷⁹ Barghan S, Merrill R, Tetradis S. Cone beam computed tomography imaging in the evaluation of the temporomandibular joint. J Calif Dent Assoc 2010; 38: 33-9.
- ⁸⁰ Tomura N, Sashi R, Kobayashi M, Hirano H, Hashimoto M, Watarai J. Normal variations of the temporal bone on high-resolution CT: their incidence and clinical significance. Clin Radiol 1995; 50: 144-8.
- ⁸¹ Howard JD, Elster AD, May JS. Temporal bone: three-dimensional CT. Part I. Normal anatomy, techniques, and limitations. Radiology 1990; 177: 421-5.
- ⁸² Masià Ayala J. Planificación preoperatoria de los colgajos de perforantes de la arteria epigástrica inferior profunda (DIEP) mediante el estudio con el TAC de

multidetectors (thesis doctoral). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 2008.

⁸³ Lane JI, Lindell EP, Witte RJ, DeLone DR, Driscoll CL. Middle and inner ear: improved depiction with multiplanar reconstruction of volumetric CT data. *Radiographics* 2006; 26: 115-24.

⁸⁴ Peltonen LI, Aarnisalo AA, Kortensniemi MK, Suomalainen A, Jero J, Robinson S. Limited cone-beam computed tomography imaging of the middle ear: a comparison with multislice helical computed tomography. *Acta Radiol* 2007; 48: 207-12.

⁸⁵ Majdani O, Thews K, Bartling S, Leinung M, Dalchow S, Labadie R, et al. Temporal bone imaging: comparison of flat panel volume CT and multisection CT. *Am J Neuroradiol* 2009; 30: 1419-24.

⁸⁶ Parlier-Cuau C, Champsaur P, Perrin E, Rabischong P, Lassau JP. High-resolution computed tomography of the canals of the temporal bone: anatomic correlations. *Surg Radiol Anat* 1998; 20: 437-44.

⁸⁷ Koesling S, Kunkel P, Schul T. Vascular anomalies, sutures and small canals of the temporal bone on axial CT. *Eur J Radiol* 2005; 54: 335-43.

⁸⁸ Sato I, Arai H, Asaumi R, Imura K, Kawai T, Yosue T. Classifications of tunnel-like structure of human petrotympanic fissure by cone beam CT. *Surg Radiol Anat* 2008; 30: 323-26.

⁸⁹ Çakur B, Sümbüllü MA, Durna D, Akgül HM. Prevalence of the types of the petrotympanic fissure in the temporomandibular joint dysfunction. *Acta Radiol* 2011; 52: 562-5.

⁹⁰ Hansson LG, Westesson PL, Eriksson L. Comparison of tomography and midfield magnetic resonance imaging for osseous changes of the

temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1996; 82: 698-703.

⁹¹ Zhen J, Liu C, Wang S, Liu S, He J, Wang J, et al. The thin sectional anatomy of the temporal bone correlated with multislice spiral CT. *Surg Radiol Anat* 2007; 29: 409-18.

⁹² Peñarrocha Diago M. Introducción al dolor orofacial. En: Peñarrocha Diago M. *Dolor orofacial. Etiología, diagnóstico y tratamiento*. Barcelona: Masson, 1997. p. 1-18.

⁹³ Peñarrocha Diago M. Dolor masticatorio. En: Peñarrocha Diago M. *Dolor orofacial. Etiología, diagnóstico y tratamiento*. Barcelona: Masson; 1997. p. 127-166.

⁹⁴ Couly G, Hureau J. Les relations otoméniscales de l'articulation temporo-mandibulaire du nouveau-né. *Arch Anat Hist Embr Norm Exp* 1976; 59: 143-50.

⁹⁵ Takes RP, Langeveld AP, Baatenburg de Jong RJ. Abscess formation in the temporomandibular joint as a complication of otitis media. *J Laryngol Otol* 2000; 114: 373-5.

⁹⁶ Orhan K, Nishiyama H, Tadashi, Shumei M, Furukawa S. MR of 2270 TMJs: prevalence of radiographic presence of otomastoiditis in temporomandibular joint disorders. *Eur J Radiol* 2005; 55: 102-7.

⁹⁷ Ahlqvist J. The temporomandibular joint. Tomographic and CT assessment of its bone demarcations with reference to adjacent organs (tesis doctoral). Department of Oral and Maxillofacial Radiology: Umeå University; 1998.

⁹⁸ Weissman JL, Hirsch BE, Chan K, Tabor EK, Curtin HD. Dehiscent temporomandibular joint. *Radiology* 1991; 180: 211-3.

⁹⁹ Youniss S. The relationship between craniomandibular disorders and otitis media in children. *J Craniomandib Pract* 1991; 9: 169-73.

¹⁰⁰ Faerber TH, Ennis RL, Allen GA. Temporomandibular joint ankylosis following mastoiditis: report of a case. *J Oral Maxillofac Surg* 1990; 48: 866-70.

¹⁰¹ Hadlock TA, Ferraro NF, Rahbar R. Acute mastoiditis with temporomandibular joint effusion. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 125: 111-2.

¹⁰² Jiménez Huerta I, Hernández-Sampelayo MT. Complicaciones de la otitis media. *An Pediatr Monogr* 2003; 1: 13-23.

¹⁰³ Teele DW, Klein JO, Rosner BA. Epidemiology of otitis media in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980; 89 (Supl 68): 5-6.

¹⁰⁴ Garcés-Sánchez M, Díez-Domingo J, Álvarez de Labiada T, Planelles V, Graullera M, Baldo JM, et al. Epidemiología e impacto de la otitis media aguda en la Comunidad Valenciana. *An Pediatr (Barc)* 2004; 60: 125-32.

¹⁰⁵ Jeon YD, Lee JI, Cho BO, Rotaru H, Kim JC, Kim SG. Statistical correlation between pharyngitis and temporomandibular joint disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99: 677-81.

¹⁰⁶ Okeson JP. Diagnóstico de los trastornos temporomandibulares. En: Okeson JP. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 4ª edición. Madrid: Harcourt Brace de España, S.A., 1999. p. 310-51.

¹⁰⁷ Marasa FK, Ham BD. Case reports involving the treatment of children with chronic otitis media with efusion via craniomandibular methods. *Cranio* 1988; 6: 256-70.

¹⁰⁸ Thomson HG. Septic arthritis of the temporomandibular joint complicating otitis externa. *J Laryngol Otol* 1989; 103: 319-21.

- ¹⁰⁹ Isberg A. Traumatología. En: Isberg A. Disfunción de la articulación temporomandibular. Una guía práctica. Sao Paulo: Artes Médicas; 2003. p. 47-63.
- ¹¹⁰ Kaban LB, Bouchard C, Troulis MJ. A protocol for management of temporomandibular joint ankylosis in children. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67: 1966-78.
- ¹¹¹ Regev E, Koplewitz BZ, Nitzan DW, Bar-Ziv J. Ankylosis of the temporomandibular joint as a sequela of septic arthritis and neonatal sepsis. *Pediatr Infect Dis J* 2003; 22: 99-101.
- ¹¹² Topazian RG. Etiology of ankylosis of the temporomandibular joint. Analysis of 44 cases. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv* 1964; 22: 227-33.
- ¹¹³ Erol B, Tanrikulu R, Görgün B. A clinical study on ankylosis of the temporomandibular joint. *J Craniomaxillofac Surg* 2006; 34: 100-6.
- ¹¹⁴ Chidzonga MM. Temporomandibular joint ankylosis: review of thirty-two cases. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999; 37: 123-6.
- ¹¹⁵ Jain G, Kumar S, Rana AS, Bansal V, Sharma P, Vikram A. Temporomandibular joint ankylosis: a review of 44 cases. *Oral Maxillofac Surg* 2008; 12: 61-6.
- ¹¹⁶ Zhi K, Ren W, Zhou H, Gao L, Zhao L, Hou C, et al. Management of temporomandibular joint ankylosis: 11 years' clinical experience. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009; 108: 687-92.
- ¹¹⁷ Timon CI, O'Dwyer T. Diagnosis, complications, and treatment of malignant otitis externa. *Ir Med J* 1989; 82: 30-1.

¹¹⁸ Midwinter KI, Gill KS, Spencer JA, Fraser ID. Osteomyelitis of the temporomandibular joint in patients with malignant otitis externa. *J Laryngol Otol* 1999; 113: 451-3.

¹¹⁹ Nazih N, Filali A, Boulaïch M, Jamal H, Oujilal A, Lazrak A, et al. L'osteomyélite temporomandibulaire secondaire à une otite externe nécrosante progressive. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 2006; 107: 167-70.

¹²⁰ Drew SJ, Himmelfarb R, Sciubba JJ. Invasive (malignant) external otitis progressing to osteomyelitis of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 1993; 51: 429-31.

¹²¹ Dobbyn L, O'Shea C, McLoughlin P. Malignant (invasive) otitis externa involving the temporomandibular joint. *J Laryngol Otol* 2005; 119: 61-3.

¹²² Tan NC, Wilson A, Buckland J. Herniation of the temporomandibular joint into the external auditory meatus secondary to benign necrotic otitis externa. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2009; 47: 135-7.

¹²³ Toyama C, da Silva CJ, Fugita DY, Scapini F. Temporomandibular joint herniation into the external auditory canal. *Otol Neurotol* 2009; 30: 426-7.

¹²⁴ Hawke M, Kwok P, Mehta M, Wang RG. Bilateral spontaneous temporomandibular joint herniation into the external auditory canal. *J Otolaryngol* 1987; 16: 387-9.

¹²⁵ Moriyama M, Kodama S, Suzuki M. Spontaneous temporomandibular joint herniation into the external auditory canal. A case report and review of the literature. *Laryngoscope* 2005; 115: 2174-7.

¹²⁶ Ali TS, Rubinstein JT. Rheumatoid arthritis of the temporomandibular joint with herniation into the external auditory canal. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2000; 109: 177-9.

- ¹²⁷ Cecire AA, Austin BW, Ng PK. Polyp of the external ear canal arising from the temporomandibular joint: a case report. *J Otolaryngol* 1991; 20: 168-70.
- ¹²⁸ Prowse SJ, Kelly G, Agada F. Temporomandibular joint herniation and the foramen of Huschke: an unusual external auditory canal mass. *J Laryngol Otol* 2011; 125: 1279-81.
- ¹²⁹ Hawke M, Kwok P, Shankar L, Wang RG. Spontaneous temporomandibular joint fistula into the external auditory canal. *J Otolaryngol* 1988; 17: 29-31.
- ¹³⁰ Fusconi M, Benfari G, Franco M, Deriu D, Dambrosio F, Antonio G, et al. Foramen de Huschke: case report and experimental procedure for diagnosis of spontaneous salivary fistula. *J Oral Maxillofac Surg* 2009; 67: 1747-51.
- ¹³¹ Sugisaki M, Ikai A, Tanabe H. Dangerous angles and depths for middle ear and middle cranial fossa injury during arthroscopy of the temporomandibular joint. *J Oral Maxillofac Surg* 1995; 53: 803-10.
- ¹³² McCain JP, Sanders B, Koslin MG, Quinn JH, Peters PB, Indresano AT. Temporomandibular joint arthroscopy: a 6-year multicenter retrospective study of 4.831 joints. *J Oral Maxillofac Surg* 1992; 50: 926-30.
- ¹³³ Applebaum EL, Berg LF, Kumar A, Mafee MF. Otologic complications following temporomandibular joint arthroscopy. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1988; 97: 675-9.
- ¹³⁴ Liedberg J, Westesson PL. Diagnostic accuracy of upper compartment arthroscopy of the temporomandibular joint: correlation with postmortem morphology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986; 62: 618-24.
- ¹³⁵ Van Sickels JE, Nishioka GJ, Hegewald MD, Neal GD. Middle ear injury resulting from temporomandibular joint arthroscopy. *J Oral Maxillofac Surg* 1987; 45: 962-5.

¹³⁶ Schickinger B, Gstoettner W, Cerny C, Kornfehl J. Variant petrotympanic fissure as possible cause of an otologic complication during TMJ arthroscopy. A case report. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1998; 27: 17-9.

¹³⁷ Jones JL, Horn KL. The effect of temporomandibular joint arthroscopy on ear function. *J Oral Maxillofac Surg* 1989; 47: 1022-5.

¹³⁸ Morgan DH, Goode RL, Christiansen RL, Tiner LW. The TMJ-ear connection. *J Craniomandib Pract* 1995; 13: 42-3.

¹³⁹ Virapongse C, Kirchner JC, Sasaki C, Shapiro M. Computed tomography of Körner's septum and petrosquamosal suture. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 112: 81-7.

¹⁴⁰ Kwong Y, Yu D, Shah J. Fracture mimics on temporal bone CT: a guide for the radiologist. *Am J Roentgenol* 2012; 199: 428-34.

¹⁴¹ Solberg WK, Hansson TL, Nordström B. The temporomandibular joint in young adults at autopsy: a morphologic classification and evaluation. *J Oral Rehabil* 1985; 12: 303-21.

¹⁴² Oberg T, Carlsson GE, Fajers CM. The temporomandibular joint. A morphologic study on a human autopsy material. *Acta Odontol Scand* 1971; 29: 349-84.

¹⁴³ Honda K, Arai Y, Kashima M, Takano Y, Sawada K, Ejima K, et al. Evaluation of the usefulness of the limited cone-beam CT (3DX) in the assessment of the thickness of the roof of the glenoid fossa of the temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33: 391-5.

¹⁴⁴ Honda K, Larheim TA, Maruhashi K, Matsumoto K, Iwai K. Osseous abnormalities of the mandibular condyle: diagnostic reliability of cone beam computed tomography compared with helical computed tomography based on an autopsy material. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35: 152-7.

-
- ¹⁴⁵ Hussain AM, Packota G, Major PW, Flores-Mir C. Role of different imaging modalities in assessment of temporomandibular joint erosions and osteophytes: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; 37: 63-71.