



ARTERIA MAXILAR

REVISIÓN Y ESTUDIO EN CADÁVER.

Autor: Víctor Galve Lahoz

Directora: María Asunción Escolar Castellón

Facultad de Medicina, Universidad de Zaragoza

Departamento de Anatomía e Histología Humanas

Junio de 2015

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. Resumen..... | 3 |
| 2. Introducción..... | 4 |
| 3. Antecedentes Bibliográficos..... | 6 |
| 3. a Embriología y desarrollo..... | 16 |
| 4. Material y Métodos..... | 17 |
| 5. Resultados..... | 19 |
| 6. Discusión..... | 27 |
| 6. Conclusiones..... | 28 |
| 7. Bibliografía..... | 29 |

1.- RESUMEN

Introducción: La arteria maxilar es un vaso muy importante. Irriga estructuras de la masticación, deglución, órganos olfatorios, oído, cara, parótida y cráneo. Es la responsable de los hematomas epidurales y las epistaxis. Es una arteria compleja que presenta múltiples variaciones, tanto en su recorrido como en la presentación de ramas colaterales. Tras revisar el tema, se exponen en detalle las formas más comunes de presentación de la arteria maxilar, así como todas las variaciones encontradas. Posteriormente, se describen arterias maxilares en cadáveres y se comparan los resultados obtenidos con los datos hallados en la bibliografía.

Material y métodos: Se realizan disecciones del territorio de la arteria maxilar en cadáveres proporcionados por el Departamento de Anatomía e Histología Humanas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza. Tras la exposición e identificación de las diferentes estructuras anatómicas, se tiñen los vasos y nervios para facilitar su visualización.

Resultados: El 66.6% de los casos de este estudio presentaban la variedad superficial de la arteria maxilar. El 33.3% restante presentó la variedad profunda.

Conclusión: Los resultados de este estudio coinciden con los resultados encontrados en la bibliografía.

Palabras clave: Arteria maxilar, Fosa infratemporal, Músculo pterigoideo lateral.

1.- ABSTRACT

Introduction: Maxillary artery is a very important vessel. It supplies structures involved in mastication, swallowing, olfactory organs, inner ear, face, parotid gland and cranium. It is responsible of epidural haematoma and epistaxis. It is a complex artery which has multiple variations in course and branches. Most common course and variations of the maxillary artery are presented in minute detail after revising the matter. Afterwards, maxillary arteries in corpses are described and compared with the results found in the bibliography.

Materials and methods: Maxillary arteries were dissected. Corpses were provided by the Human Anatomy and Histology Department of the Medicine School of the University of Zaragoza. Firstly, anatomical structures were showed. Secondly, vessels and nerves were dyed in order to make easier its inspection.

Results: Superficial variations of maxillary artery were observed in 66.6% cases. Deep variations were observed in 33.3% cases.

Conclusion: Results of this study agree with results that are found in bibliography.

Keywords: Maxillary artery, Infratemporal fossa, Lateral pterygoid muscle.

2.- INTRODUCCIÓN

La arteria maxilar y sus variaciones es un tema que ha sido ampliamente estudiado, prueba de ello es que podemos encontrar en la bibliografía estudios que se remontan desde finales del siglo XIX (Thomson, 1891)¹. Es la arteria más importante de la región maxilofacial, y la que proporciona sustento a la mayoría de tejidos, blandos u óseos, de la región: estructuras de la masticación, de la deglución, órganos olfatorios, oído, cara, glándula parótida, huesos del cráneo y duramadre (Amat Muñoz et al., 2007; Otake et al., 2011)^{2,3}.

La arteria maxilar presenta múltiples variaciones en relación a su trayecto y ramas colaterales. El objeto principal de este trabajo es describir la arteria maxilar en cadáveres y comparar los resultados con la bibliografía actual. Por ello, es importante conocer las posibles variaciones que la arteria y sus ramas colaterales puedan presentar en cuanto a localización, trayecto, territorio o irrigación.

Las variantes fundamentales de la arteria maxilar son dos: una variedad superficial, caracterizada por discurrir lateralmente al músculo pterigoideo lateral, y otra variedad profunda, caracterizada por discurrir medialmente al músculo pterigoideo lateral. En este trabajo se revisa amplia y detalladamente ambas formas de la arteria, así como el resto de variaciones, mucho menos frecuentes.

La arteria maxilar proporciona 14 ramas colaterales y una rama terminal. Estas ramas pueden seguir multitud de patrones diferentes. Tras exponer los recorridos más comunes, se expondrán todas las presentaciones encontradas en la literatura consultada.

La arteria maxilar discurre por una región anatómica compleja, por lo que se debe conocer bien su anatomía para resolver cualquier patología que pueda implicar a esta arteria. Por ejemplo, la arteria maxilar es de vital importancia en los tratamientos quirúrgicos que afecten a la fosa infratemporal, como algunos tumores malignos, en la infusión de quimioterapia en estos cánceres o en la posterior reconstrucción tras la resección del tumor (Otake et al., 2011)³.

Algunas de las ramas de la arteria maxilar tienen especial importancia clínica. La arteria meníngea media es la principal responsable de los hematomas epidurales que se forman tras los traumatismos craneoencefálicos. La arteria esfenopalatina puede provocar epistaxis nasofaríngeas graves que requieran realizar una ligadura.

Otras ramas, como la arteria alveolar superior posterior y la arteria infraorbitaria forman anastomosis dando lugar a una doble arcada en el seno maxilar que posee relevancia en la odontología, sobre todo, para prevenir sangrados durante los procedimientos quirúrgicos en esta región (Kqiku et al., 2013)⁴.

A nivel de terapias endovasculares, la arteria maxilar juega un papel importante en la embolización de malformaciones arteriovenosas o de sangrados refractarios al tratamiento convencional (Otake et al., 2011)³.

Por todo ello, es importante conocer el funcionamiento y la anatomía de los vasos dependientes de la arteria maxilar, así como sus variaciones más frecuentes.

También conviene conocer la embriogénesis y el desarrollo de la arteria maxilar para poder abordar mejor su relación con el resto de estructuras, sus variaciones y las anastomosis potenciales con ramas de la arteria carótida interna.

3.- ANTECEDENTE BIBLIOGRÁFICOS

La literatura clásica (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974)^{2,5} describe la arteria maxilar como una rama terminal de la carótida externa que nace en la región parotídea y termina en la fosa pterigopalatina en su rama terminal, la arteria esfenopalatina. Se trata de una arteria que está sujeta a numerosas variaciones en cuanto a trayecto y ramas colaterales, por lo que no es de extrañar encontrar ligeras diferencias en la bibliografía. Es una arteria muy sinuosa, que se vuelve más pronunciada conforme aumenta la edad del sujeto.

La bifurcación de la arteria carótida primitiva puede tener un origen alto, localizado entre la segunda y la tercera vértebra cervical; medio, localizado entre la tercera y la cuarta vértebra cervical; y bajo, localizado entre la cuarta y la quinta vértebra cervical (Ito et al., 2006)⁶. Otake et al. (2011)³ describieron en su estudio un origen medio en un 53.5% de los casos, alto en un 32.3% y bajo en un 3.6%. No se encontró relación entre el nivel al que se localizaba la bifurcación de la arteria carótida primitiva y la altura a la que se originaba la arteria maxilar.

La arteria maxilar se origina por detrás del cuello del cóndilo de la mandíbula. Inmediatamente tras su origen, la arteria maxilar se dirige hacia adentro y adelante, rodea el cuello del cóndilo de la mandíbula para pasar por el ojal retrocondíleo de Juvara, situado entre el cuello del cóndilo y el borde posterior de la aponeurosis interpterigoidea (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. El nervio auriculotemporal, que atraviesa el ojal en sentido opuesto, se sitúa por encima de la arteria, lo que facilita su identificación. La arteria maxilar continúa hasta el borde inferior del músculo pterigoideo lateral, lo bordea de adentro hacia afuera para colocarse en su cara externa. Desde aquí se dirige oblicuamente hacia adelante, arriba y adentro hasta alcanzar la parte más elevada de la tuberosidad del maxilar, pasando entre el músculo temporal y el músculo pterigoideo lateral. Próxima a la tuberosidad del maxilar, la arteria describe una curva pronunciada de concavidad anteroexterna y se dirige hacia la fosa pterigopalatina, aplicada a la tuberosidad del maxilar. En la fosa pterigopalatina la arteria maxilar se sitúa por debajo del nervio maxilar (segunda rama del trigémino) y emite sus últimas ramas colaterales antes de dar su rama terminal, la arteria esfenopalatina (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. En esta región la arteria se vuelve muy tortuosa, lo que le permite adaptarse a los movimientos masticatorios (Tanoue et al. 2013)⁸.

Hasta aquí se ha descrito la variedad más común: la superficial. Sin embargo, es relativamente frecuente que, a la altura del borde inferior del pterigoideo lateral, la arteria

maxilar permanezca profunda y discorra por la cara interna del pterigoideo lateral. Cuando esto ocurre, la arteria termina emergiendo entre ambos fascículos del pterigoideo lateral y continúa su trayecto hacia la fosa pterigopalatina. Esta variedad profunda se encuentra en un 35% de los casos, frente al 65% que presentan la variedad superficial (Amat Muñoz et al., 2007)². Estos porcentajes varían ligeramente en función de la fuente consultada, y sólo son válidos para la raza caucásica. En individuos mongoloides la frecuencia de la variedad superficial supera el 90% (Maeda et al., 2012)⁹.

Maeda et al. (2012)⁹ cifran la frecuencia de la variedad profunda en 38.8% para individuos caucásicos y en 7.3% para mongoloides. Estas variaciones son independientes del sexo. Gulses et al. (2012)¹⁰ estudiaron a 286 sujetos, de los cuales en el 31.58% de los casos la arteria describía el trayecto profundo. En el 78.94% de los casos las arterias de los dos lados eran simétricas, mientras que en el 21.1% de los sujetos, se observaron asimetrías en el transcurso de la arteria maxilar.

Un estudio reciente (Hwang et al., 2014)¹¹ ha realizado medidas topográficas de la arteria maxilar utilizando reconstrucciones tridimensionales con tomografía computarizada. Los resultados que obtuvieron fueron: La distancia media entre la arteria maxilar y la apófisis coronoides, el cóndilo de la mandíbula y la porción más profunda da la escotadura mandibular fue de 13.6 ± 1.6 mm, 21.3 ± 2.0 mm, y 3.6 ± 1.0 mm, respectivamente; cuando la arteria discorría lateral al músculo pterigoideo lateral. En los casos en que la arteria maxilar realizaba su trayecto profundo, las mismas distancias registradas fueron de 19.5 ± 2.5 mm, 20.7 ± 2.4 mm, y 16.3 ± 3.7 mm, respectivamente. Guo et al. (2014)¹² midieron la distancia entre la arteria maxilar y el borde inferior de la cápsula de la articulación temporomandibular, que resultó ser de 8.25 ± 3.22 mm. Otake et al. (2011)³ midieron la distancia entre el origen de la arteria maxilar y el margen superior del canal auditivo externo: la distancia media fue de 23.4 ± 5.1 mm en el lado derecho y de 22.6 ± 4.5 mm en el izquierdo.

Otake et al. (2011)³ también midieron los diámetros del tronco principal de la arteria maxilar y sus ramas. Los resultados que obtuvieron fueron los siguientes: el tronco principal de la arteria maxilar media 2.1 ± 0.7 mm de diámetro; la arteria meníngea media, 1.2 ± 0.2 mm; la arteria alveolar inferior, 0.6 ± 0.1 mm; la arteria temporal profunda posterior, 0.7 ± 0.1 mm; la arteria bucal, 0.6 ± 0.2 mm; la arteria temporal profunda anterior, 0.7 ± 0.2 mm; la arteria alveolar superior posterior, 1.0 ± 0.2 mm; la arteria infraorbitaria, 1.0 ± 0.3 mm; y la arteria esfenopalatina, 1.2 ± 0.2 mm. No encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el lado derecho y el izquierdo.

El trayecto de la arteria maxilar se divide en 3 porciones:

- **1^a porción o mandibular:** Desde su origen hasta que la arteria alcanza la cara externa del músculo pterigoideo lateral.
- **2^a porción o pterigoidea:** Desde que la arteria alcanza la cara externa del músculo pterigoideo lateral hasta la tuberosidad maxilar.
- **3^a porción o pterigopalatina:** Abarca el trayecto de la arteria contenido en la fosa pterigopalatina.

Independientemente de la variedad presente, la arteria maxilar suministra 14 ramas colaterales y una terminal, por lo que suman en total 15 ramas dependientes de dicha arteria. La clasificación de las ramas colaterales varía en función de la fuente bibliográfica consultada, atendiendo a criterios de dirección, origen, relaciones, destino, etc. En este trabajo presentamos las ramas siguiendo el orden de emergencia propuesto por Amat Muñoz et al. (2007)²:

1º- Arteria timpánica anterior (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Nace en el canal retrocondíleo y se dirige arriba y atrás hacia la caja del tímpano atravesando, junto con la cuerda del tímpano, la fisura petrotimpánica (clásicamente denominada “cisura de Glaser”, aunque este nombre no concuerda con la traducción literal (Dauber, 2006)¹³). Proporciona irrigación para la mucosa de la caja del tímpano. Se pueden producir anastomosis con ramos de la arteria estilomastoidea, rama de la auricular posterior.

2º- Arteria meníngea media o esfenoespínosa (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Es de grueso calibre y tiene dirección ascendente. Se origina en la primera curvatura de la arteria maxilar, por dentro del pterigoideo lateral, cerca de su borde superior. Pasa entre los cordones del nervio auriculotemporal y penetra en el cráneo a través del agujero espinoso (clásicamente denominado “agujero redondo menor”, aunque este nombre no concuerda con la traducción literal (Dauber, 2006)¹³). Una vez dentro del cráneo, se divide en dos ramas: una anterior, más voluminosa, que se dirige hacia el ala menor del esfenoides (Amat Muñoz et al., 2007²) o al ángulo anteroinferior del parietal (Testut et al., 1974⁵); y otra rama posterior, que se dirige hacia la escama temporal y parte inferior del parietal. La rama anterior tiene importancia clínica por estar asociada a los hematomas epidurales. Ambas ramas discurren entre la superficie interna del cráneo y la duramadre. Pueden anastomosarse con el resto de arterias menínges o con la arteria oftálmica mediante

una arteria meningolagrimal a través del canal cráneo-orbital o canal de Hyrtl (Tanoue et al., 2013)⁸.

Tanoue et al. (2013)⁸, además de la rama anterior y posterior, describen una rama petrosa y otra petroescamosa. La rama petrosa surge de la parte intracranal proximal de la menígea media. Esta rama discurre junto con el nervio petroso mayor, se introduce en el canal del nervio facial y le suministra irrigación. Puede anastomosarse con ramas procedentes de la carótida interna o con ramas de la cerebelosa inferior anterior. La rama petroescamosa nace de la rama petrosa y se dirige hacia la fosa posterior. Sus ramas terminales pueden anastomosarse con las ramas menígeas procedentes de la arteria occipital.

Rouvière et al. (1987)⁷ menciona ramos petrosos que se dirigen al hiato de Falopio y se anastomosan con ramos de la arteria estilmastoidea. Testut et al. (1974)⁵ también menciona ramos ganglionares, que irrigan el ganglio del trigémino (clásicamente denominada “ganglio de Gasser”, aunque este nombre no concuerda con la traducción literal (Dauber, 2006)¹³); temporales, orbitarios y una arteria interpterigoidea.

3º- Arteria menígea accesoria (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Tiene dirección ascendente y se dirige hacia el foramen oval, el cual atraviesa por detrás y por fuera del nervio mandibular (3^a rama del trigémino). Da ramas para irrigar el ganglio del trigémino y la duramadre que rodea el seno cavernoso. Testut et al. (1974)⁵ también nombran ramos para el pterigoideo lateral y el velo del paladar antes de penetrar al interior del cráneo. Tanoue et al. (2013)⁸ sostienen que se origina de la arteria menígea media en el 47% de los casos, de la arteria maxilar en el 47%, y de ambas en el 6% restante. Puede anastomosarse con ramas derivadas de la porción cavernosa de la carótida interna, del sistema arterial del conducto pterigoideo y de la arteria cerebelosa inferior anterior.

Tanoue et al. (2013)⁸ y Otake et al. (2011)³ sostienen que las arterias menígea media y menígea accesoria forman con frecuencia un tronco común cuando la arteria maxilar sigue su transcurso superficial. Por el contrario, cuando el trayecto es profundo, ambas arterias tienden aemerger de forma separada.

En el estudio de Otake et al. (2011)³ se observó la arteria menígea accesoria en el 25.0% de los casos emergiendo directamente de la arteria maxilar. En el 64.3% de los casos la arteria menígea accesoria provenía de la arteria menígea media, y en el porcentaje restante (10.7%) no se encontró la arteria menígea accesoria.

4º- Arteria alveolar inferior o alveolomandibular (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Se origina en las inmediaciones del cuello del cóndilo o cuando la arteria maxilar contornea el borde inferior del músculo pterigoideo lateral. Otake et al. (2011)³ encontraron en el 7.1% de los sujetos de su estudio que la arteria alveolar inferior emergía por delante de la arteria meníngea media.

La arteria alveolar inferior describe un trayecto descendente, se dirige junto con el nervio homónimo hacia el orificio superior del conducto mandibular, lo atraviesa y emerge por el orificio mentoniano. Pasado este punto, forma una de sus dos ramas terminales, la arteria mentoniana, que puede formar anastomosis con la arteria submentoniana (rama de la arteria facial) o con su homónima contralateral (Tanoue et al., 2013)⁸. Antes de introducirse por el conducto mandibular, la arteria suministra: ramas pterigoideas, la arteria milohiodea, que se dirige hacia el canal milohiodeo para irrigar el músculo milohiodeo; y una pequeña arteria para el nervio lingual que sigue su trayecto. Dentro del conducto mandibular la arteria proporciona ramas dentales para las raíces de los diente y óseas para la mandíbula. Finalmente forma su otra rama terminal, la rama incisiva, que irriga las raíces de los caninos e incisivos.

Por otro lado, Maeda et al. (2012)⁹ afirman que la arteria alveolar inferior puede tener su origen en localizaciones muy diversas: directamente en la carótida externa, o incluso en la meníngea media, siendo también posible un doble origen para después unificarse en una sola arteria.

5º- Arteria masetérica (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Nace unos milímetros por dentro de la arteria alveolar inferior y se dirige hacia la escotadura sigmoidea para irrigar el músculo masetero. En ocasiones puede formar un tronco común con la arteria alveolar inferior o con la arteria temporal profunda posterior. También se ha descrito un tronco común con la arteria meníngea media, aunque se considera muy poco frecuente (Amat Muñoz et al., 2007)². Puede dar alguna rama para la articulación temporomandibular. Puede formar anastomosis con ramas de la arteria facial (Tanou et al., 2013)⁸.

6º- Arteria pterigoidea (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Tiene dirección descendente y se divide entre cuatro y seis ramas para irrigar los músculos pterigoideos.

7º- Arteria temporal profunda posterior (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Es la más voluminosa de las arterias temporales. Nace a la altura de

la escotadura sigmoidea y se dirige hacia arriba por la cara externa del pterigoideo lateral hasta alcanzar el músculo temporal por su cara interna, dónde se cruza con el nervio temporal medio, bien por delante o por detrás; y termina anastomosándose con el resto de arterias temporales. Puede formar un tronco temporomásterino común, como ya se ha comentado, o un tronco común con la arteria alveolar inferior.

Maeda et al. (2012)⁹ describen esta arteria naciendo de la arteria meníngea media y viceversa. En algunos casos la temporal profunda posterior nace de la meníngea accesoria o de un tronco común con la meníngea media. En otros nace por delante de la arteria meníngea media. En cualquier caso, los autores refieren que la bifurcación de dichas arterias podría estar considerablemente relacionada con el curso de la arteria maxilar.

8º- Arteria bucal (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Se origina entre ambas arterias temporales profundas, a la altura del ala externa de la apófisis pterigoidea. Discurre por la cara profunda del músculo temporal, junto con el nervio bucal, hacia la tuberosidad del maxilar para luego alcanzar el músculo buccinador. Puede formar anastomosis con la arteria facial, alveolar o infraorbitaria (Amat Muñoz et al., 2007)². En el estudio de Otake et al. (2011)³ la arteria bucal está ausente en el 25.0% de los casos.

9º- Arteria temporal profunda anterior (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Nace próxima a la tuberosidad del maxilar, entre la arteria bucal y la arteria alveolar superior posterior. Tiene dirección ascendente, cruza el fascículo superior del pterigoideo lateral por fuera de este y se dirige hacia la cara profunda del músculo temporal junto con el nervio temporal profundo anterior, que se sitúa por detrás de la arteria. Da ramos musculares y un ramo lagrimal que, en ocasiones; puede sustituir a la arteria lagrimal, con la que se anastomosa. A veces forma un tronco temporobucal y, como ya se ha descrito, se anastomosa con el resto de arterias temporales. Puede dar anastomosis con la arteria lagrimal (Tanoue et al., 2013)⁸.

10º- Arteria alveolar superior posterior (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Se origina en la tuberosidad del maxilar, cuando la arteria maxilar ya se encuentra en la fosa pterigopalatina. Discurre hacia adelante y abajo, aplicada a la tuberosidad del maxilar y suministra ramas mediales que se introducen en los conductos alveolares para irrigar el seno maxilar y las raíces de los molares. Pueden anastomosarse con ramas de la arteria palatina descendente. También emite ramas laterales para la mucosa de las encías de la mandíbula superior (Amat Muñoz et al., 2007²; Tanoue et al., 2013⁸) y el músculo buccinador (Testut et al., 1974⁵; Tanoue et al., 2013⁸). Kqiku et al. (2013)⁴ encontraron que la

rama dental de la arteria alveolar superior posterior formaba una anastomosis en el 100% de los casos con la arteria alveolar superior anterior (rama de la arteria infraorbitaria) dando lugar a una arcada arterial intraósea. La rama gingival de la arteria alveolar superior posterior formaba anastomosis con la arteria infraorbitaria en el 90% de los casos, originando una arcada arterial extraósea. En un 33% de los casos se origina un tronco común entre la arteria alveolar superior posterior y la arteria infraorbitaria (Traxler et al., 1999)¹⁴.

11º- Arteria infraorbitaria (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Nace en la fosa pterigopalatina, atraviesa la fisura orbitaria inferior acompañada del nervio infraorbitario y se introduce en el conducto infraorbitario para desembocar en el agujero infraorbitario en la cara, dónde se distribuye por el párpado inferior, la parte anterior de la mejilla y por el labio superior. En esta región se producen anastomosis con ramas de la arteria facial. Emite dos ramas más: una rama orbitaria y otra dentaria. La rama orbitaria se dirige a la glándula lagrimal y al párpado inferior, e irriga también al músculo recto inferior y al oblicuo inferior (Tanoue et al., 2013)⁸. La rama dentaria penetra por el conducto mandibular anterior para irrigar las raíces de los caninos e incisivos. Esta última rama forma anastomosis con ramos dentarios procedentes de la arteria alveolar superior posterior en el 100% de los casos (Kqiku et al., 2013; Traxler et al., 1999; Rosano et al., 2009)^{4,14,15}. En la fosa pterigopalatina nace una rama que se dirige hacia el seno maxilar (Tanoue et al., 2013)⁸. Por último, en la región facial se forma una rama ascendente que irriga el párpado superior (Amat Muñoz et al., 2007)². La arteria infraorbitaria puede formar anastomosis con la arteria angular y ramas dorsonasales de la arteria oftálmica.

12º- Arteria del conducto pterigoideo (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Clásicamente se denominaba “arteria vidiana”, aunque este nombre no concuerda con la traducción literal (Dauber, 2006)¹³. Es una arteria delgada que nace en la fosa pterigopalatina y tiene dirección posterior. Atraviesa el conducto pterigoideo junto con el nervio del conducto pterigoideo para terminar en la faringe cerca de la trompa de Eustaquio. Irriga la mucosa de la fosa pterigopalatina y de la cavidad nasofaríngea (Tanoue et al., 2013)⁸. Proporciona una rama colateral para el ganglio de Meckel o pterigopalatino (Amat Muñoz et al., 2007)². Puede anastomosarse con la arteria meníngea media, la arteria faríngea ascendente, el tronco inferolateral y con su homónima procedente de la carótida interna.

13º- Arteria palatina descendente (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Se origina en la parte interna de la fosa pterigopalatina y desciende por el conducto palatino posterior junto con el nervio palatino ascendente. Llega a la bóveda

palatina, dónde emite ramos para el velo del paladar, la mucosa palatina y las encías. Continúa su trayecto y se introduce en el conducto palatino anterior, donde termina anastomosándose con las ramas terminales de la arteria esfenopalatina.

14º- Arteria pterigopalatina (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Es una arteria aún más delgada que la arteria del conducto pterigoideo y, al igual que ella, nace en la fosa pterigopalatina y tiene dirección posterior. Se introduce en el conducto de su mismo nombre junto con el nervio pterigopalatino o faríngeo de Bock; y termina en la mucosa de la parte superior de la faringe. Abastece a la mucosa del techo faríngeo, la coana y el tracto faríngeo de la trompa de Eustaquio. A veces puede surgir de un tronco común con la arteria del conducto pterigoideo (Amat Muñoz et al., 2007)².

15º- Arteria esfenopalatina (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974; Rouvière et al., 1987)^{2,5,7}. Es la rama terminal de la arteria maxilar. Penetra en las fosas nasales a través del agujero esfenopalatino y se divide en dos ramas: interna y externa. La rama interna irriga el tabique nasal y se dirige hacia la bóveda palatina atravesando el conducto palatino anterior para terminar anastomosándose con la arteria palatina descendente. La rama externa irriga los cornetes y meatos principalmente, pero también suministra pequeñas ramas para los senos frontales, el conducto nasal, las células etmoidales y el seno maxilar. Estas ramas pueden formar anastomosis con la arteria etmoidal o la arteria oftálmica (Tanoue et al., 2013)⁸.

La clasificación de las ramas colaterales puede diferir en función de la literatura revisada, puesto que la formación y el orden de las ramas colaterales son variables dentro de una misma población. Sin embargo, son independientes del sexo del sujeto (Maeda et al., 2012)⁹.

A menudo la bibliografía ofrece clasificaciones adicionales de las ramas colaterales de la arteria maxilar para reforzar el conocimiento anatómico de la región y solucionar las posibles dudas que puedan surgir:

→ Según su dirección:

- **Ascendente:** Timpánica anterior, meníngea media, meníngea accesoria, temporal profunda posterior y temporal profunda anterior.
- **Descendente:** alveolar inferior, masetérica, pterigoidea, bucal y palatina descendente.
- **Anterior:** Alveolar superior posterior e infraorbitaria.
- **Posterior:** Arteria del conducto pterigoideo y pterigopalatina.

- **Terminal:** Esfenopalatina.

→ **Según la porción de la que surgen:**

- **Primera porción o mandibular:** Timpánica anterior, menígea media, menígea accesoria, alveolar inferior y masetérica. Amat Muñoz et al., (2007)² sitúa la arteria masetérica en la porción pterigoidea.
- **Segunda porción o pterigoidea:** Pterigoidea, temporal profunda posterior, bucal y temporal profunda anterior. Ocasionalmente las arterias alveolar superior posterior e infraorbitaria puedenemerger en esta porción.
- **Tercera porción o pterigopalatina:** Alveolar superior posterior, infraorbitaria, del conducto pterigoideo, palatina descendente, pterigopalatina y esfenopalatina.

Ésta es la presentación común que hace la literatura de la arteria maxilar y sus ramas. Pero existen numerosas variaciones poco frecuentes que difieren en gran medida de esta forma y que afectan tanto a la propia arteria maxilar como a las ramas dependientes de ésta. Es posible que estas variaciones estén asociadas a procesos del desarrollo de la arteria. (Tanoue et al., 2013)⁸.

Maeda et al. (2012)⁹ proponen una clasificación para la arteria maxilar dividiéndola en tres tipos en lugar de dos. Mantienen la forma superficial y la profunda, pero sugieren añadir una forma intermedia que discurre a través del músculo pterigoideo lateral. En concreto, describieron la arteria maxilar atravesando la porción inferior del músculo pterigoideo lateral.

Existe una variante más profunda que la ya mencionada pero más rara, en la que la arteria maxilar discurre medialmente al nervio mandibular. En algunas investigaciones la arteria pasa por el ojal que forma el nervio auriculotemporal (Tanaka et al., 2003)¹⁶ y, en otras, la arteria maxilar pasa a través del músculo temporal en su versión más superficial (Tadokoro et al., 2007; Fujimura et al., 2009)^{17,18}. Ocasionalmente la arteria pasa entre dos fascículos del nervio bucal.

Se ha descrito una arteria maxilar muy reducida con una única colateral, la menígea media. Puede existir un tronco común en la carótida externa para la arteria maxilar y la arteria facial. La arteria maxilar puede ser reemplazada por la palatina inferior, siendo esta última una arteria muy desarrollada (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974)^{2,5}. Maeda et al. (2012)⁹ describen un caso en el que la arteria maxilar se bifurca en un tronco superficial y otro

profundo en su parte proximal. En este caso, las arterias meníngea media y meníngea accesoria emergían del tronco profundo, mientras que la arteria alveolar inferior se originaba en el tronco superficial. Ambos troncos arteriales se reunificaban formando un bucle cerca del punto en el que la arteria cruza borde inferior del músculo pterigoideo lateral.

Respecto a las ramas colaterales (Amat Muñoz et al., 2007; Testut et al., 1974)^{2,5}, se ha visto una rama temporal superficial que procedía de la arteria maxilar. También se han encontrado una rama transversa de la cara y otra lingual accesoria. Se ha dado el caso en el que dos ramas voluminosas procedentes de la maxilar se introducían por el foramen oval y espinoso para reemplazar a la carótida interna, que estaba ausente. Así mismo, la meníngea media puede proceder de la arteria oftálmica; pero también puede darse la situación en la que la arteria oftálmica provenga de la arteria maxilar. La arteria lagrimal puede provenir de la arteria maxilar o ser reemplazada por la temporal profunda anterior. Por último, las arterias bucal, alveolar superior posterior e infraorbitaria podrían suplir a la arteria facial en algún caso.

Tanoue et al. (2013)⁸ añaden una rama colateral más a la lista: la arteria del agujero redondo (*“artery of the foramen rotundum”*). Se dirige posterosuperiormente acompañando al nervio maxilar, y atraviesa el foramen redondo. Puede anastomosarse con el tronco inferolateral (que emerge de la porción cavernosa de la carótida interna).

Otake et al. (2011)³ y Schünke et al. (2008)¹⁹ describen una rama ascendente que emerge en la porción mandibular de la arteria maxilar y a la que llaman “arteria auricular profunda”. Esta rama abastece la articulación de la mandíbula y el conducto auditivo externo.

3.a.- EMBRIOLOGÍA Y DESARROLLO

El desarrollo de la arteria maxilar es complejo. Sadler (2010)²⁰ afirma que la arteria maxilar deriva del primer arco aórtico y la arteria estapedia deriva del segundo arco aórtico.

Según Paget DH (1948)²² citador por Tanoue et al. (2013)⁸, el primer y segundo arco aórtico desaparecen precozmente, y los restos que persisten forman la arteria mandibular primitiva (arteria del conducto pterigoideo en adultos) y la arteria hioidea (arteria carotidotimpánica en adultos).

Los restos de la arteria mandibular primitiva involucionan hasta formar la arteria del conducto pterigoideo (arteria vidiana); mientras que la arteria hioidea forma la arteria estapedia, que muestra un desarrollo marcado y se divide en dos ramas: una maxilomandibular y otra supraorbital. La arteria faríngea ventral se fusiona con la rama maxilomandibular de la arteria estapedia para formar la arteria carótida externa y la arteria maxilar. El segmento proximal de la arteria estapedia involuciona, y sus restos forman las arterias carotidotimpánica y timpánica superior (Fig. B). El segmento dorsal de la rama supraorbital forma la arteria meníngea media. Los restos de la parte proximal de la rama supraorbital se convierten en los ramos petrosos de la meníngea media. Todos estos remanentes arteriales pueden formar anastomosis entre ellos (Paget DH, 1948²² citado por Tanoue et al., 2013⁸).

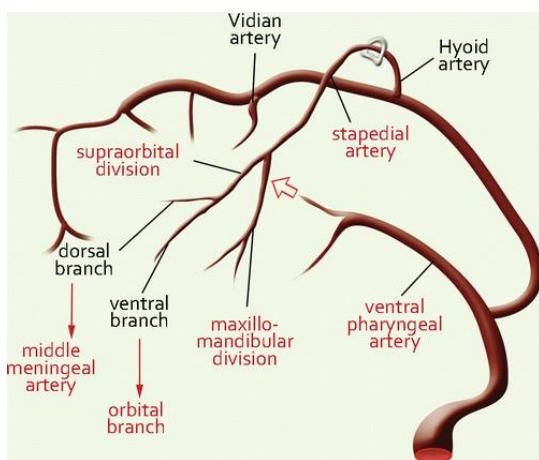


Figura A. Tanoue et al. (2013)⁸

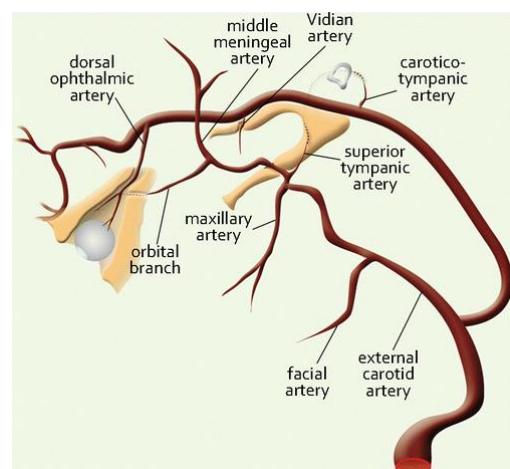


Figura B. Tanoue et al. (2013)⁸

4.- MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio disponíamos de 12 hemicabezas de individuos adultos. Se realizó la disección de la arteria maxilar derecha en cada uno de ellos. Las disecciones se efectuaron en la sala de disección del Departamento de Anatomía e Histología Humanas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Zaragoza. Los cadáveres también fueron proporcionados por dicha facultad.

Para realizar la disección hemos seguido la técnica propuesta por Sañudo et al. (2008)²¹. Tras resecar la parótida, se expuso e identificó convenientemente el músculo masetero y el arco cigomático. A continuación, se desinsertó el masetero del arco cigomático y se rebatió inferiormente, con lo que se buscaba observar la escotadura sigmoidea y localizar el paquete vasculonervioso para identificar la arteria maseterica.



Figura 1.- Visión lateral derecha. Se expone la fosa infratemporal tras resecar la apófisis cigomática y el tercio superior de la rama ascendente de la mandíbula con las inserciones de los músculos masetero, temporal y pterigoideo lateral. La arteria maxilar se hace profunda y no se visualiza completamente. amax (arteria maxilar), pl (músculo pterigoideo lateral), mt (músculo temporal), M (mandíbula), ac (arco cigomático).

Una vez seccionado el músculo masetero, se procedió a resecar los dos tercios anteriores del arco cigomático con un osteotomo. De esta manera quedan expuestos el músculo temporal y la apófisis coronoides. Después se seccionó la apófisis coronoides con el osteotomo caudalmente a la inserción del músculo temporal. Se reclinó cranealmente la apófisis coronoides junto con el músculo temporal. A su vez, se seccionó con el osteotomo el cuello del cóndilo a nivel de la espina de Spix. (Fig. 1).

Para facilitar la disección, eliminamos los componentes venosos que acompañan a cada arteria. En el caso de la variedad superficial, la arteria maxilar queda expuesta en la mayor parte de su recorrido. Sin embargo, en caso de que la variedad disecada sea la profunda, es necesario desinsertar el músculo pterigoideo lateral del cuello y cóndilo de la mandíbula y reclinar el músculo pterigoideo lateral anteriormente para poder observar el trayecto de la arteria (Fig. 2).



Figura 2.- Visión lateral derecha. El músculo pterigoideo lateral ha sido reflejado anteriormente para observar la arteria maxilar que discurre profundamente al músculo. amax (arteria maxilar), pl (músculo pterigoideo lateral).

Finalizada la tinción, se toman las fotografías de los tres cadáveres ilustrando todos los componentes encontrados con una cámara digital de alta definición (Olympus SZ-20 16 megapixel).

Una vez identificadas todas las ramas colaterales y el resto de componentes presentes en la región, se procede a realizar la tinción de las arterias y los nervios. Para ello se empleó tinta china roja, para las arterias; y amarilla, para los nervios.

Finalizada la tinción, se toman las fotografías de los tres cadáveres ilustrando todos los

5.- RESULTADOS

Ocho hemicabezas (66.6%) presentaron la variedad superficial de la arteria maxilar. Las cuatro (33.3%) restantes presentaban la variedad profunda.

En todos los casos la arteria maxilar nace por detrás del cuello del cóndilo siguiendo los parámetros de normalidad descritos. Tras atravesar el canal retrocondíleo de Juvara, la arteria se dirige hacia el borde inferior del músculo pterigoideo lateral dónde emite dos ramas colaterales: la arteria alveolar inferior, que se introduce en el conducto mandibular junto con el nervio alveolar inferior; y la arteria meníngea accesoria, que se coloca medial al nervio alveolar inferior y se introduce en el cráneo a través del foramen oval.

La arteria meníngea media se dirige hacia el agujero espinoso, pasando entre los cordones del nervio auriculotemporal que forman un ojal en torno a ella.

La arteria maxilar sigue su recorrido ascendiendo oblicuamente hacia afuera por la cara lateral del músculo pterigoideo lateral, originando la arteria temporal profunda posterior, que se dirige hacia el músculo temporal. La arteria continúa hacia la fosa pterigopalatina y pasa lateralmente al nervio bucal. Próxima a la tuberosidad del maxilar, proporciona dos ramas colaterales más: la arteria bucal, descendente, que sigue el trayecto del nervio bucal hacia la región buccinatriz; y la arteria temporal profunda anterior, ascendente, que se dirige hacia el músculo temporal. Entre ambas arterias temporales profundas, la arteria maxilar emite una rama que se dirige hacia los músculos pterigoideos: la arteria pterigoidea.

Una vez alcanzada la tuberosidad del maxilar, la arteria maxilar dibuja una curva de convexidad anteroexterna y se dirige hacia la fosa pterigopalatina. En este trayecto la arteria se vuelve cada vez más sinuosa y emite sus últimas ramas colaterales: la arteria alveolar superior posterior, la arteria infraorbitaria y la arteria palatina descendente. La arteria alveolar superior posterior, anterodescendente, se dirige pegada a la tuberosidad del maxilar hasta introducirse en el agujero alveolar. La arteria infraorbitaria, anteroascendente, se dirige hacia la hendidura orbitaria inferior. La arteria palatina descendente se dirige hacia el conducto palatino posterior.

Finalmente, la arteria maxilar emite su rama terminal: la rama esfenopalatina, que se introduce en la hendidura esfenomaxilar.

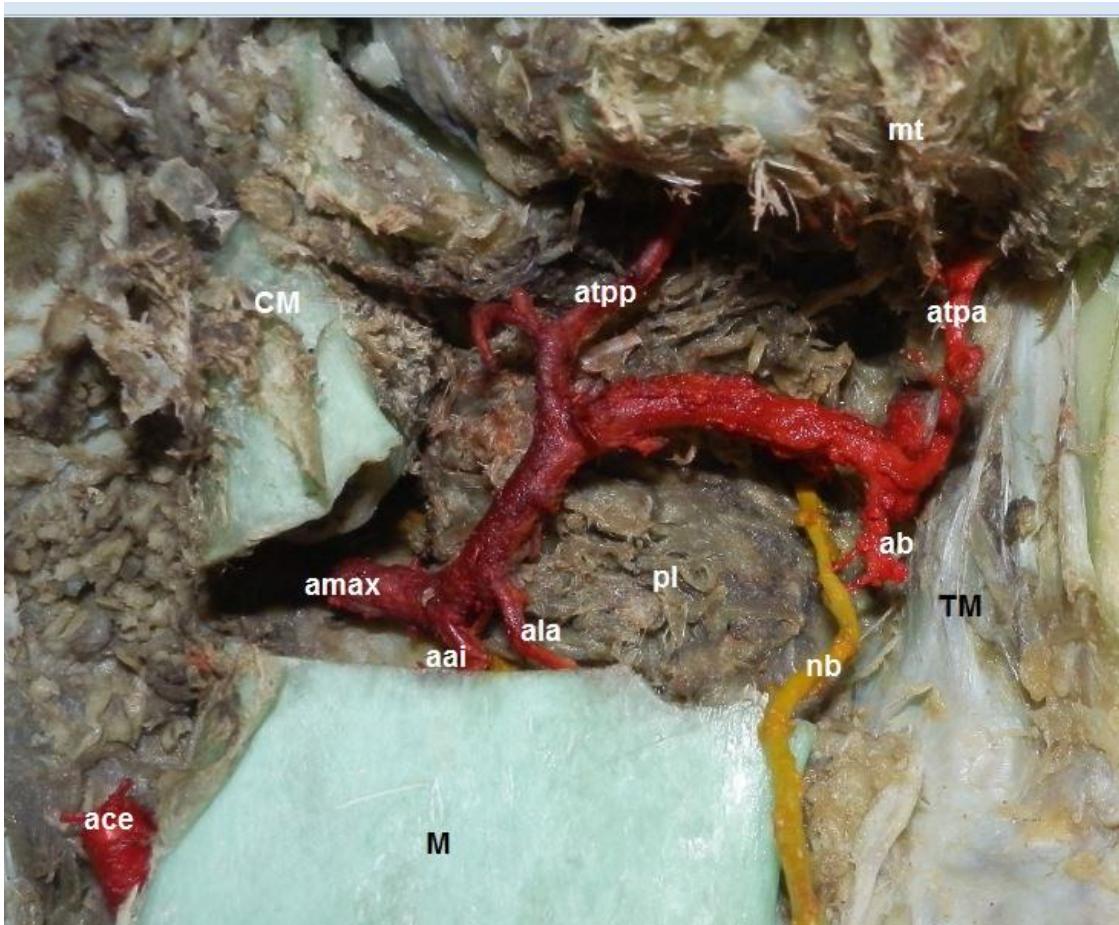


Figura 3.- Visión lateral derecha. Se observa la arteria maxilar que discurre superficialmente al músculo pterigoideo lateral. La porción proximal de la arteria maxilar y la distal de la carótida externa han sido resecadas. La apófisis coronoides y parte de la rama ascendente de la mandíbula han sido resecados. El músculo temporal se ha reflejado cranealmente. ace (arteria carótida externa), amax (arteria maxilar), CM (cóndilo de la mandíbula), M (mandíbula), TM (tuberosidad del maxilar), mt (músculo temporal), pl (músculo pterigoideo lateral), aai (arteria alveolar inferior) ala (arteria lingual accesoria), atpp (arteria temporal profunda posterior), ab (arteria bucal), atpa (arteria temporal profunda anterior), nb (nervio bucal).

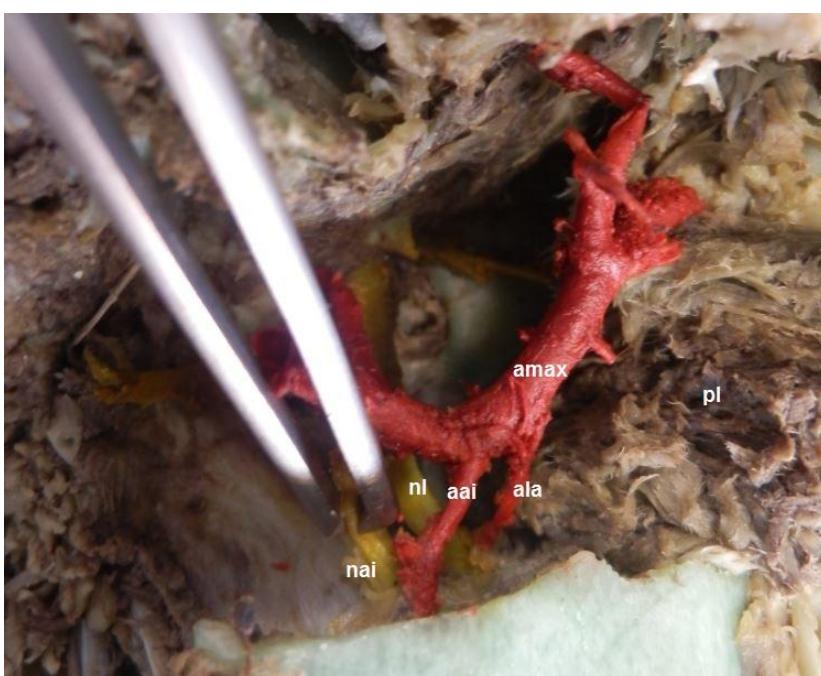


Figura 4.- Visión lateral derecha. El músculo pterigoideo lateral se ha reclinado anteriormente para observar con detalle los nervios y arterias de la región. amax (arteria maxilar), pl (músculo pterigoideo lateral), aai (arteria alveolar inferior), nai (nervio alveolar inferior), ala (arteria lingual accesoria), nl (nervio lingual).



Figura 5.- Visión lateral derecha. El cóndilo y la rama ascendente de la mandíbula han sido resecados y el músculo pterigoideo lateral se ha seccionado y retirado hacia la tuberosidad maxilar. Se observan los nervios procedentes de la tercera rama del trigémino y la arteria meníngea media que se introduce en el cráneo a través del agujero espinoso. amax (arteria maxilar), pl (músculo pterigoideo lateral), am (arteria meníngea media), nat (nervio auriculotemporal) nai (nervio alveolar inferior), nb (nervio bucal).

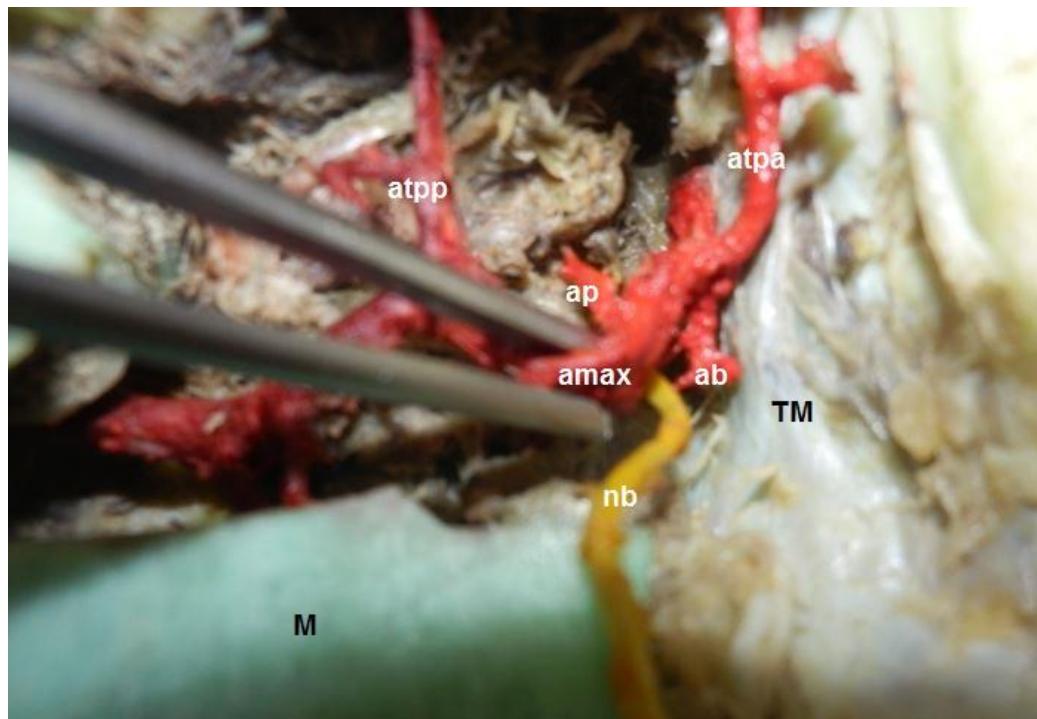


Figura 6.- Visión lateral derecha. Se ha arrastrado la arteria maxilar inferiormente para visualizar la arteria pterigoidea. amax (arteria maxilar), M (mandíbula), TM (tuberrosidad del maxilar), atpp (arteria temporal profunda posterior), ap (arteria pterigoidea), ab (arteria bucal), atpa (arteria temporal profunda anterior), nb (nervio bucal).

En dos casos no se identificó el ojal que forma el nervio auriculotemporal alrededor de la arteria meníngea media. En uno de ellos, la arteria meníngea media pasa por debajo del nervio auriculotemporal (Fig. 8). En el otro caso, la meníngea media pasa por encima del nervio auriculotemporal (Fig 5).

En un caso se observó una arteria que sigue el trayecto del nervio lingual (Fig. 4) que podría tratarse de una rama lingual accesoria extraordinaria poco conocida, pero descrita por algunos autores (Amat Muñoz et al., 2007)².

Se observó un tronco común para la arteria masetérica, más fina; y la arteria temporal profunda posterior, más gruesa; en un caso (Fig. 7).

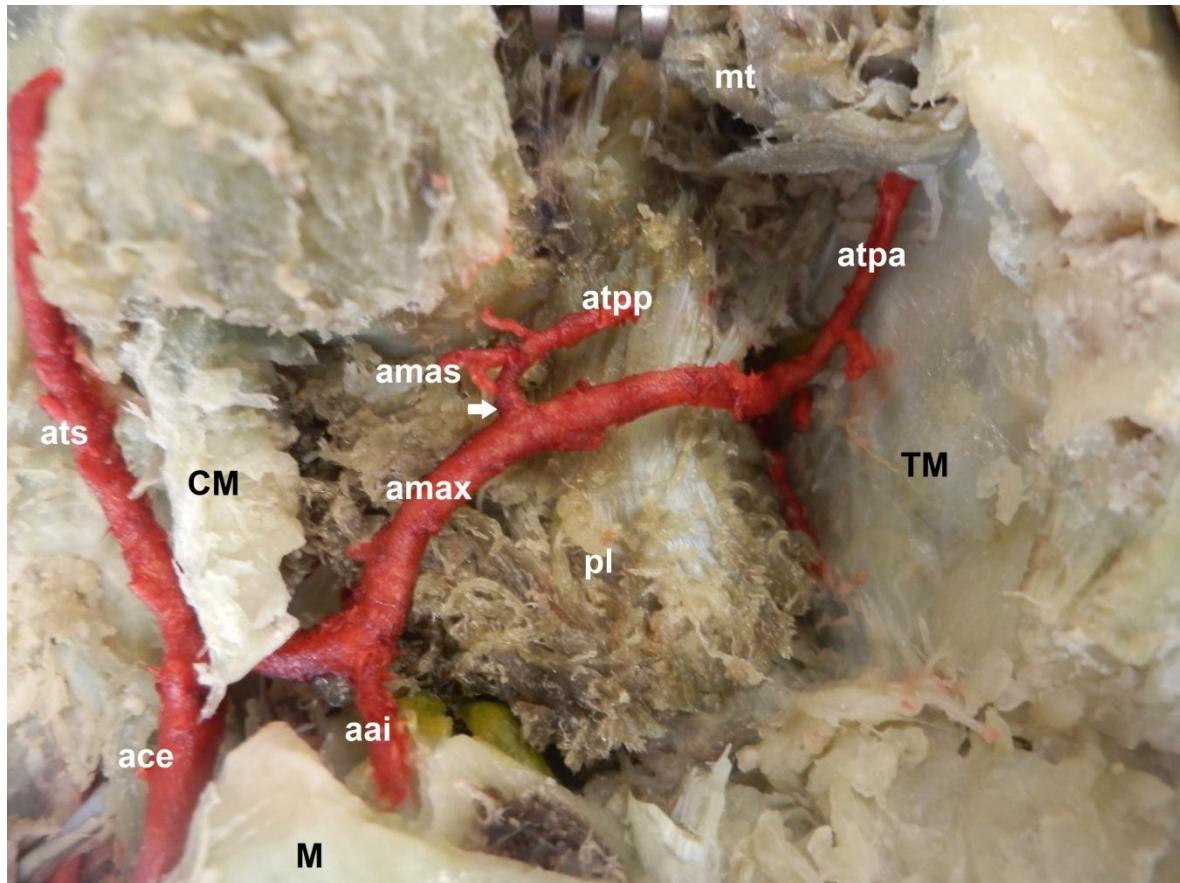


Figura 7.- Visión lateral derecha. La apófisis coronoides y el arco cigomático han sido resecados. La rama ascendente de la mandíbula ha sido seccionada. El músculo temporal se ha reclinado superiormente. Se visualiza la arteria maxilar superficial al músculo pterigoideo lateral. ace (arteria carótida externa), ats (arteria temporal superficial) amax (arteria maxilar), CM (cóndilo de la mandíbula), M (mandíbula), TM (tuberrosidad del maxilar), mt (músculo temporal), pl (músculo pterigoideo lateral), aai (arteria alveolar inferior), flecha (tronco temporomáseterino), amas (arteria masetérica), atpp (arteria temporal profunda posterior), atpa (arteria temporal profunda anterior).

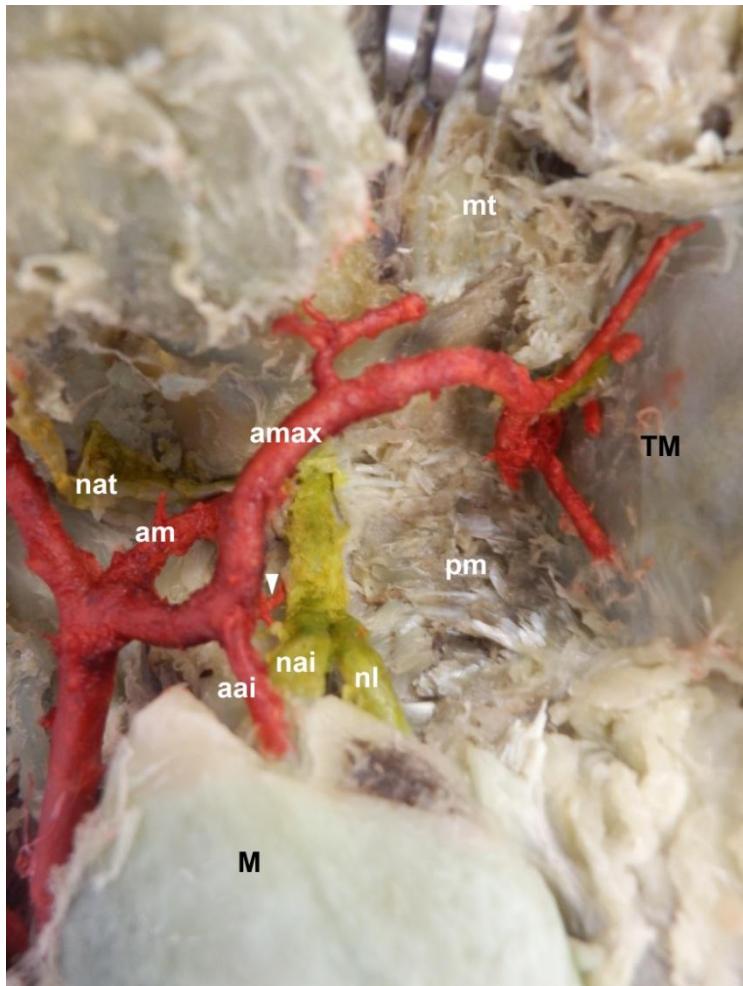


Figura 8.- Visión lateral derecha. El músculo pterigoideo lateral ha sido resecado y se ha retirado el cóndilo de la mandíbula para visualizar correctamente los nervios y arterias más profundas. Son de especial interés en esta preparación las arterias menígea media (am) y menígea accesoria (punta de flecha). amax (arteria maxilar), CM (cóndilo de la mandíbula), M (mandíbula), TM (tuberosidad del maxilar), mt (músculo temporal), pm (músculo pterigoideo medial), am (arteria menígea media), nat (nervio auriculotemporal), punta de flecha (arteria menígea accesoria), aai (arteria alveolar inferior), nai (nervio alveolar inferior), nl (nervio lingual).

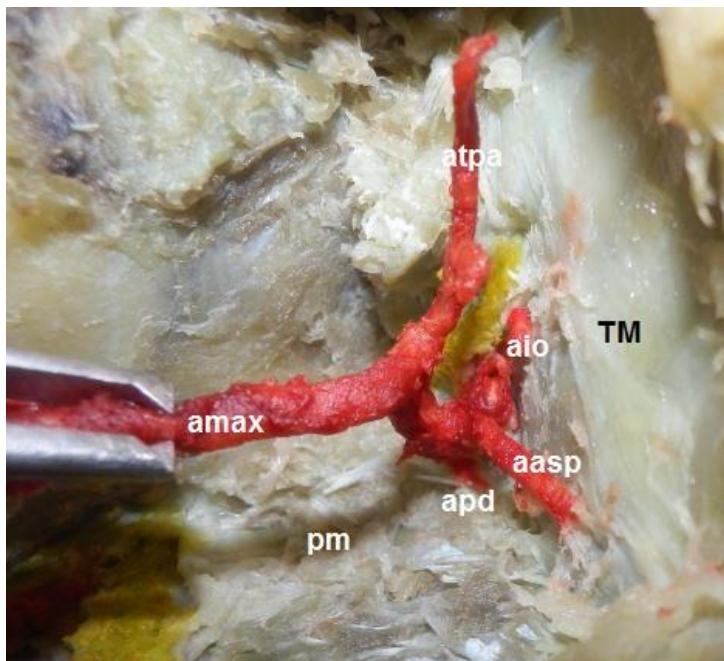


Figura 9.- Visión lateral derecha. Fosa pterigopalatina. Amax (arteria maxilar), pm (músculo pterigoideo medial), TM (tuberosidad del maxilar), atpa (arteria temporal profunda anterior), aio (arteria infraorbitaria), aasp (arteria alveolar superior posterior), apd (arteria palatina descendente).

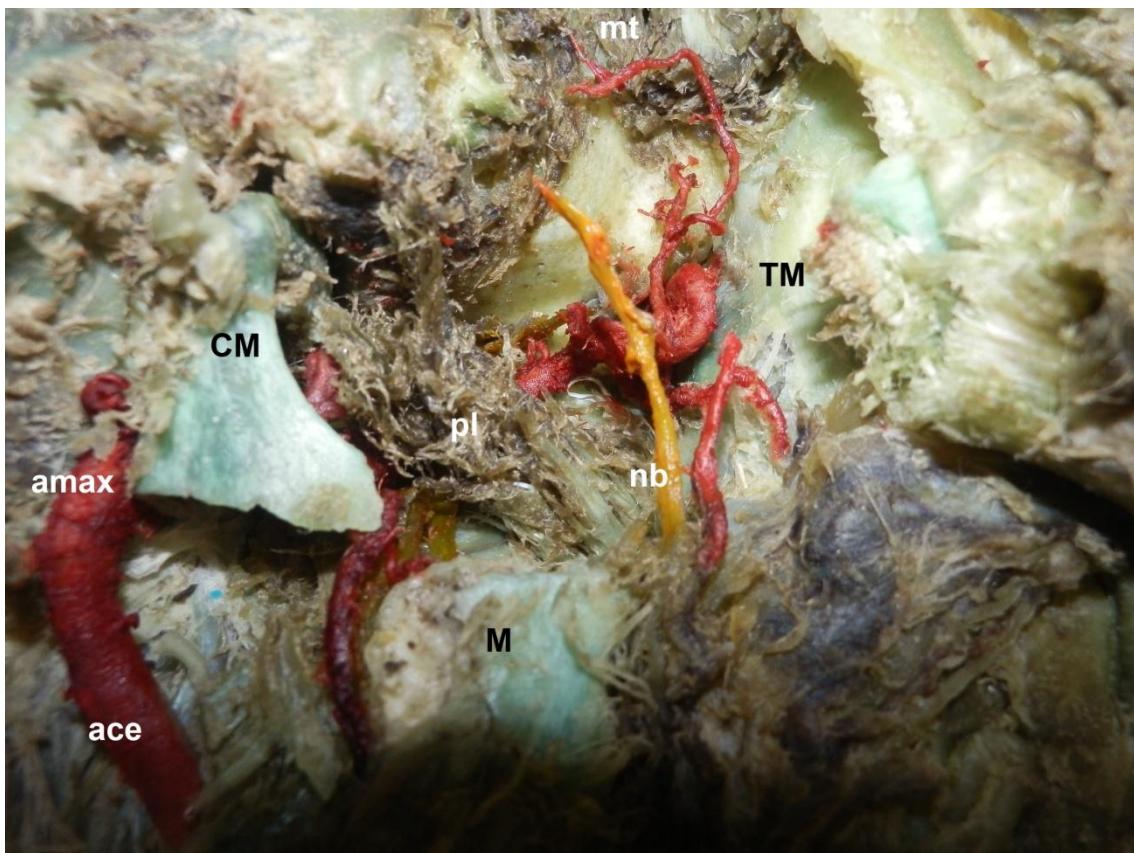


Figura 10.- Visión lateral derecha. La apófisis cigomática y la rama ascendente de la mandíbula han sido resecadas. El fascículo superior o esfenoidal del músculo pterigoideo lateral ha sido resecado para facilitar la disección y visualización. El nervio bucal se ha seccionado en su parte proximal. La arteria maxilar se visualiza parcialmente debido a que transcurre profundamente al músculo pterigoideo lateral. ace (arteria carótida externa), amax (arteria maxilar), CM (cóndilo de la mandíbula), M (mandíbula), TM (tuberosidad del maxilar), mt (músculo temporal), pl (músculo pterigoideo lateral), nb (nervio bucal).

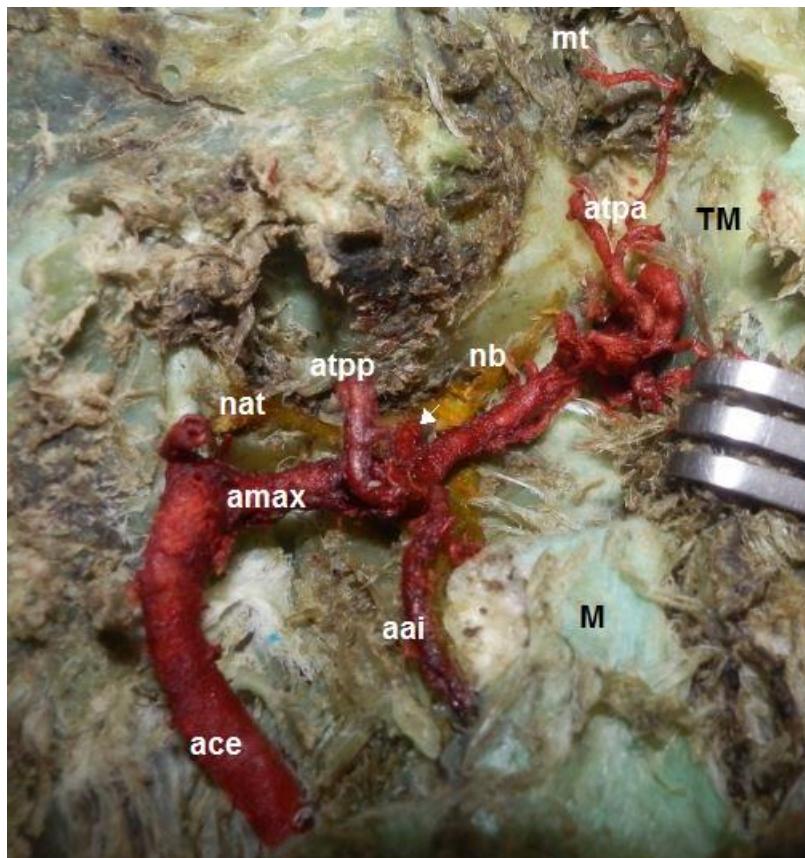


Figura 11.- Visión lateral derecha. El músculo pterigoideo lateral ha sido resecado y traccionado hacia el maxilar de forma que queda expuesta la arteria maxilar en todo su trayecto. ace (arteria carótida externa), amax (arteria maxilar), M (mandíbula), TM (tuberrosidad del maxilar), mt (músculo temporal), aai (arteria alveolar inferior), flecha (arteria meníngea media), atpp (arteria temporal profunda posterior), atpa (arteria temporal profunda anterior), nat (nervio auriculotemporal), nb (nervio bucal).



Figura 12.- Visión lateral derecha. Se observa la arteria meníngea accesoria dirigiéndose al agujero oval junto con la tercera rama del trigémino. amax (arteria maxilar), ama (arteria meníngea accesoria), nai (nervio alveolar inferior), nl (nervio lingual).

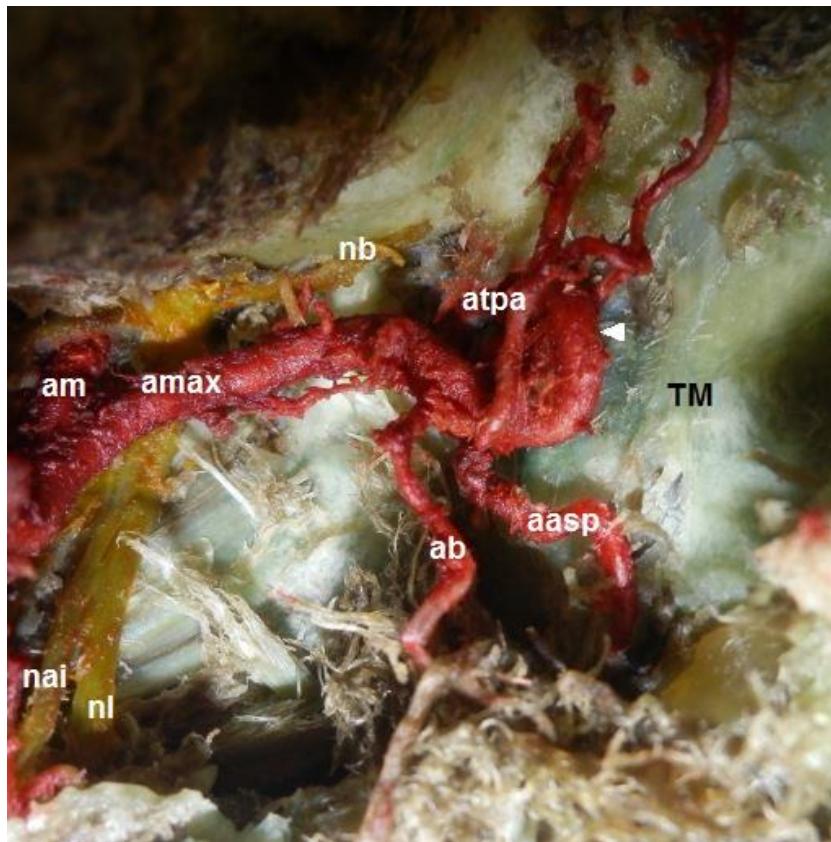


Figura 13.- Visión lateral derecha. Porción pterigopalatina. amax (arteria maxilar, porción pterigoidea), TM (tuberosidad del maxilar), am (arteria menígea media), punta de flecha (arteria maxilar, porción pterigopalatina) atpa (arteria temporal profunda anterior), ab (arteria bucal), aasp (arteria alveolar superior posterior), nai (nervio alveolar inferior), nl (nervio lingual) nb (nervio bucal).

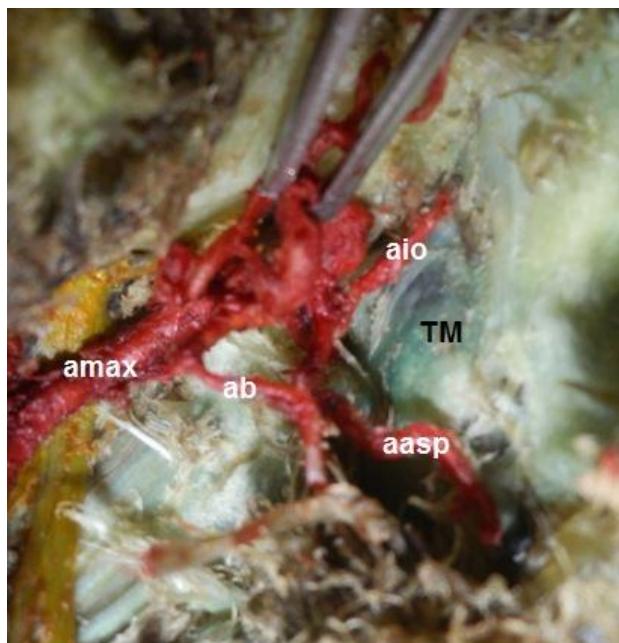


Figura 14.- Visión lateral derecha. La arteria maxilar ha sido traccionada superiormente para visualizar la arteria alveolar superior e infraorbitaria. amax (arteria maxilar), ab (arteria bucal), aio (arteria infraorbitaria), aasp (arteria alveolar superior posterior), TM (tuberosidad del maxilar).

6.- DISCUSIÓN

El 66.6% de los casos de este estudio presentaban la variedad superficial de la arteria maxilar. El 33.3% restante presentó la variedad profunda. No se ha hallado ningún caso en el que la arteria maxilar discurriera por dentro del músculo pterigoideo lateral, como sugiere Maeda et al. (2012)⁹ en su clasificación. Tampoco se ha observado caso alguno en el que la arteria maxilar describiera su trayecto más superficial, pasando a través del músculo temporal como describen Tadokoro et al. (2007)¹⁷ y Fujimura et al. (2009)¹⁸. Las variantes más profundas, que pasan medialmente al nervio mandibular o sus ramas tampoco fueron encontradas.

La mayoría de las fuentes cifran la frecuencia de la variedad profunda de la arteria maxilar entre un 30-40% para individuos caucásicos. De esta manera, el resultado hallado (33.3%) coincide con la bibliografía consultada.

Se han observado diferencias en las ramas colaterales descritas según la bibliografía consultada. Así mismo, se ha encontrado una rama muy poco frecuente: la lingual accesoria. De todas las fuentes revisadas, sólo Amat Muñoz et al. (2007)² mencionan esta rama. Este hallazgo junto con el amplio número de variaciones que se han descrito en esta región anatómica evidencia la importancia que adquieren las técnicas de imagen para prevenir lesiones de vasos en tratamientos quirúrgicos o cateterismos.

Por otra parte, los estudios más recientes han sido realizados, en su mayoría, en individuos mongoloides. Dado que las formas de presentación difieren notablemente en frecuencia entre la raza caucásica y la mongoloide (variedad superficial en torno al 60-70% para caucásicos frente a 90-95% para mongoloides), los resultados presentados por estos estudios no serían aplicables a individuos de raza caucásica; por lo que sería recomendable realizar más estudios en individuos caucásicos.

7.- CONCLUSIONES

- Los resultados de este estudio coinciden con los resultados encontrados en la bibliografía.
- El número de variaciones descritas en esta región anatómica es muy amplio.
- La arteria maxilar y sus ramas pueden presentar variaciones que no manifiestan patología clínica.
- Es importante conocer bien la arteria maxilar, sus ramas y relaciones anatómicas para prevenir lesiones en tratamientos que tengan que acceder quirúrgicamente a esta zona.

8.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Thomson A. Report of the committee of collective investigation of the Anatomical society of Great Britain and Ireland for the year 1889–90. *J Anat Physiol.* 1891;25:89–101.
- 2.- Amat Muñoz P, Smith-Agreda JM. *Escolar Anatomía Humana Funcional y aplicativa.* Tomo I. 5^a ed. Barcelona: ESPAXS, S.A.; 2007.
- 3.- Otake I, Kageyama I, Mataga I. Clinical anatomy of the maxillary artery. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 2011 Feb;87(4):155-64.
- 4.- Kqiku L, Biblekaj R, Weiglein AH, Kqiku X, Städtler P. Arterial blood architecture of the maxillary sinus in dentate specimens. *Croat Med J.* 2013 Apr;54(2):180-4.
- 5.- Testut L, Latarjet A. *Anatomía Humana.* Tomo II. 9^a ed. Barcelona: SALVAT EDITORES, S.A.; 1974.
- 6.- Ito H, Mataga I, et al. Clinical anatomy in the neck region; The position of external and internal carotid arteries may be reversed. *Okajimas Folia Anat Jpn* 2006; 82(4):157–168.
- 7.- Rouvière H, Delmas A. *Anatomía Humana descriptiva, topográfica y funcional.* Tomo I. 9^a ed. Barcelona: Masson, S.A.; 1987.
- 8.- Tanoue S, Kiyosue H, Mori H, Hori Y, Okahara M, Sagara Y. Maxillary artery: functional and imaging anatomy for safe and effective transcatheter treatment. *Radiographics.* 2013 Nov-Dec;33(7):e209-24.
- 9.- Maeda S, Aizawa Y, Kumaki K, Kageyama I. Variations in the course of the maxillary artery in Japanese adults. *Anat Sci Int.* 2012 Dec;87(4):187-94.
- 10.- Gulses A, Oren C, Altug HA, Illica T, Sencimen M. Radiologic assessment of the relationship between the maxillary artery and the lateral pterygoid muscle. *J Craniofac Surg.* 2012 Sep;23(5):1465-7.
- 11.- Hwang SH, Joo YH, Seo JH, Kang JM. Proximity of the maxillary artery to the mandibular ramus: an anatomic study using three-dimensional reconstruction of computer tomography. *Clin Anat.* 2014 Jul;27(5):691-7.
- 12.- Guo Y, Guo C. Maxillary-fronto-temporal approach for removal of recurrent malignant infratemporal fossa tumors: Anatomical and clinical study. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014 Apr;42(3):206-12.

13.-Dauber W. FENEIS NOMENCLATURA ANATÓMICA ILUSTRADA. 5^a ed. Barcelona: MASSON, S.A.; 2006.

14.- Traxler H, Windisch A, Geyerhofer U, Surd R, Solar P, Firbas W. Arterial blood supply of the maxillary sinus. *Clin Anat.* 1999; 12:417–21.

15.-Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascularization: a cadaveric study. *J Craniofac Surg.* 2009;20:940–3.

16.- Tanaka S, Inoue K, Tanaka R, Kawai K, Shimoda S, Kodera H, Goto M, Kawasaki K, Sato T. Maxillary artery passing among the branches from the mandibular nerve in a Japanese man. *Tsurumi Univ Dent J.* 2003; 29:187–191.

17.- Tadokoro O, Inoue K, Kondo E, Umemura Y, Utuno H. A case of maxillary artery among the bundles of temporal muscle and accessory branch of middle meningeal artery in the infratemporal fossa. *J Matsumoto Dent Univ Soc.* 2007; 33:51–55.

18.- Fujimura A, Saitoh K, Saitoh H, Komatsu M, Sasaki N, Onodera M, Osawa T, Nozaka Y. A case of the maxillary artery piercing the temporal muscle. *Dent J Iwate Med Univ.* 2009; 34:18–21.

19.- Schünke M, Schulte E, Schumacher U, Voll M, Wesker K. PROMETHEUS Texto y Atlas de Anatomía. Tomo 3. 1^a ed. Madrid: EDITORIAL PANAMERICANA S.A.; 2008.

20.- Sadler TW. Langaman Embriología médica. 11^a ed. Barcelona: Wolters Kluwer Health España, S.A.; 2010.

21.- Sañudo Tejero JR, Maranillo Alcaide E, Vázquez Osorio MT, Quer Agustí M. Anatomía Quirúrgica de la Faringe, Cavidad Oral y Espacios Parafaríngeos Guía de disección. Tomo 4. 1^a ed. Madrid: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA, S.A.; 2008.

22.- Paget DH. The development of the cranial arteries in the human embryo. *Contrib Embryol* 1948;32: 205–261.