



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Relaciones anatómicas existentes entre el nervio facial y estructuras vasculares en la fosa posterior: Variantes anatómicas y revisión de casos en el anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia

Danilo Alejandro García Orjuela

Universidad Nacional De Colombia
Facultad De Medicina
Maestría en Morfología
Bogotá, D.C.
2018

Relaciones anatómicas existentes entre el nervio facial y estructuras vasculares en la fosa posterior: Variantes anatómicas y revisión de casos en el anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia

Danilo Alejandro García Orjuela

Proyecto de grado presentado como requisito para para optar el título de:
Magister en morfología

Tutor: Dr. Luis Enrique Caro H.
Departamento de Morfología - Facultad De Medicina

Universidad Nacional De Colombia
Facultad De Medicina
Maestría en Morfología
Bogotá, D.C.
2018

Resumen

Introducción. En la fosa posterior se encuentran múltiples estructuras vasculares y nerviosas que se relacionan de manera estrecha, cuando estas estructuras presentan variantes anatómicas, pueden ocurrir interacciones anormales que en algunos casos se han descrito como causa de patologías, se realizó una búsqueda de variantes anatómicas vasculares en las estructuras de esta región y se evaluó su relación con el nervio facial.

Materiales y métodos. Se realizó una revisión de las estructuras neurovasculares de la fosa posterior en el anfiteatro de la Universidad Nacional, se realizaron medidas de diámetro y longitud de las estructuras vasculares, así como la distancia de cada uno de los vasos a un reparo anatómico establecido, Adicionalmente se describió para cada arteria su origen y el número de arterias originadas y se realizó una búsqueda de variantes anatómicas que se relacionaran con el nervio facial. Con la información obtenida se desarrolló un estudio descriptivo de los hallazgos.

Resultados. Se encontraron 4 encéfalos extraídos y 2 encéfalos in situ, de los 6 encéfalos, 4 presentaron variantes anatómicas, 1 variante anatómica se relacionaba con el nervio facial, las demás variantes anatómicas correspondieron a: asimetrías en el diámetro de arterias, orígenes distintos a los convencionales, y arterias con origen doble.

Discusión. De los encéfalos estudiados para la realización del presente trabajo es evidente la presencia de numerosas variantes anatómicas en los distintos elementos vasculares de la fosa posterior. Sin embargo, solo una de ellas se relacionaba con el nervio facial.

Conclusiones. Se encontraron variantes anatómicas vasculares en el 66,66% de los encéfalos, la única variante anatómica que se relaciona con el nervio facial corresponde a un asa vascular conformada por la ACAI alrededor del origen aparente del VII par, la variante anatómica más frecuente fue la duplicación de la arteria cerebelosa superior.

Palabras clave: nervio facial, arteria cerebelosa posteroinferior, arteria cerebelosa anteroinferior, arteria cerebelosa superior, variantes anatómicas.

Abstract

Introduction. In the posterior fossa there are multiple vascular and nervous structures that are closely related, when these structures present anatomical variants, abnormal interactions may occur that in some cases have been described as origin of pathologies, a search of vascular anatomical variants was carried out. structures of this region and its relationship with the facial nerve was evaluated.

Materials and methods. A review of the neurovascular structures of the posterior fossa and relations with the facial nerve was made, diameter and length of the vascular structures were measured, as well as the distance of each vascular structure at an established anatomical repair. For each artery was described: origin and number of originated arteries. With the information obtained a descriptive study of the findings was made.

Results. We found 4 extracted and 2 encephala in situ, of these 6, 4 of them had anatomical variations, 1 anatomical variant was related to the facial nerve. The rest of the anatomical variants founded were: asymmetries in the diameter of arteries, abnormal origins, and doubles arteries.

Discussion. Is evident the presence of an important number of anatomical variants in the vascular elements of the posterior fossa. However, only one of them was related with the facial nerve.

Conclusions. Vascular anatomical variants have been found in 66.66% of the encephala; the anatomical variants that is related to the facial nerve corresponds to a vascular conformation by the AICA around the facial nerve, the most frequent anatomical variant was the duplication of the superior cerebellar artery.

Keywords: facial nerve, posterior inferior cerebellar artery, anterior inferior cerebellar artery, superior cerebellar artery, anatomical variants.

Contenido

	Pág.
Resumen	V
Lista de gráficas	IX
Lista de imágenes	X
Lista de tablas	XI
Introducción	1
1. Pregunta de investigación	3
2. Planteamiento del problema	5
3. Objetivos	7
3.1 Objetivo general	7
3.2 Objetivos específicos	7
4. Justificación	9
5. Delimitación del trabajo	11
6. Marco teórico	13
6.1 Introducción	13
6.2 Nervio facial	14
6.3 Embriología del nervio facial	14
6.4 Anatomía del nervio facial	16
6.4.1 Núcleos	16
6.4.2 Trayecto y relaciones	18
6.5 Estructuras vasculares	20
6.6 Variantes anatómicas vasculares	22
7. Materiales y métodos	23
8. Resultados	25
8.1 Arteria vertebral	26
8.2 Arteria cerebelosa posterior inferior (acpi)	28
8.3 Arteria cerebelosa anterior inferior	30
8.4 Arteria cerebelosa superior	33
8.5 Arteria basilar	35

9. Discusión.....	37
9.1 Arteria vertebral.....	37
9.2 Arteria cerebelosa posterior inferior.....	39
9.3 Arteria cerebelosa anterior inferior.....	41
9.4 Arteria cerebelosa superior.....	43
10. Conclusiones	49
11. Consideraciones éticas	51
12. Cronograma	53
13. Presupuesto	55
Bibliografía	57

Lista de Gráficas

	Pág.
Gráfica 1. Diámetro de Arterias Vertebrales.	38
Gráfica 2. Distancia a reparo anatómico Arterias vertebrales.. . . .	39
Gráfica 3. Distancia a reparo anatómico ACPI.....	40
Gráfica 4. Diámetro ACPI. D: derecha, I: izquierda.....	40
Gráfica 5. Distancia a reparo anatómico ACAI D: derecha, I: izquierda.. . . .	41
Gráfica 6. Diametro de ACAI.. . . .	42
Gráfica 7. Diámetro de ACS.. . . .	44
Gráfica 8. Distancia a reparo anatómico ACS.....	45
Gráfica 9. Diámetros lado derecho.. . . .	45
Gráfica 10. Diámetros lado izquierdo.....	46
Gráfica 11. Distancia a reparo anatómico lado derecho.....	47
Gráfica 12. Distancia a reparo anatómico lado izquierdo.. . . .	47

Lista de Imágenes

	Pág.
Imagen 1. Asa vascular sobre nervio facial..	27
Imagen 2. Asimetría de Arterias Vertebrales encéfalo 3..	28
Imagen 3. ACPI izquierda originada en A. Basilar..	29
Imagen 4. ACPI derecha originada en A. Basilar.....	29
Imagen 5. Tronco común ACS izquierda..	33
Imagen 6. Arteria Cerebelosa Superior doble.....	34
Imagen 7. ACPI con origen cercano a origen de A. Basilar..	39

Lista de tablas

Tabla 1. Arterias Vertebrales.....	27
Tabla 2. Arteria cerebelosa posterior inferior.....	27
Tabla 3. Arteria cerebelosa anterior inferior	32
Tabla 4. Arteria Cerebelosa Superior	32
Tabla 5. Arteria Basilar.....	35
Tabla 6. Diámetros equivalentes de ACS con doble origen.....	43

Introducción

La anatomía, como pilar de la medicina, permite a los médicos y demás trabajadores del área de la salud conocer el cuerpo humano y las relaciones existentes entre sus estructuras para, a través de este conocimiento, realizar intervenciones que se direccionen en mejoras de la calidad de vida de los pacientes. Por esta razón es de fundamental importancia entender la anatomía como una ciencia dinámica en el campo investigativo, con vínculos irrompibles con la práctica clínica diaria, que debe esmerarse por fortalecer.

El trabajo “RELACIONES ANATÓMICAS EXISTENTES ENTRE EL NERVIOS FACIAL Y ESTRUCTURAS VASCULARES EN LA FOSA POSTERIOR: VARIANTES ANATOMICAS Y REVISION DE CASOS EN EL ANFITEATRO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA” pretende realizar una revisión profunda y actualizada de la anatomía del nervio facial y las estructuras vasculares que se relacionan con éste en la fosa posterior, poniendo en evidencia las variantes anatómicas que pueden existir en dichas estructuras para, por último, evaluar la presencia de dichas variantes anatómicas en los cadáveres del anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia.

El proyecto que se presenta a continuación tiene como propósito el fortalecimiento del conocimiento acerca de la disposición normal de estructuras vasculares y nerviosas, con el fin de comprender sus complejas relaciones, para lo cual se realizará una revisión sistemática y, con la información recopilada, posteriormente se hará una revisión de casos de las variantes anatómicas en cadáveres del anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia y de ser encontradas, se realizará su descripción detallada.

La relevancia de este estudio radica en la ausencia de estudios nacionales que se centren en la anatomía y la presencia de variantes anatómicas en la fosa posterior en la población colombiana, por lo que se considera que este estudio puede tomarse como referencia inicial para investigaciones futuras.

Es importante resaltar la importancia de la morfología en investigaciones como esta, ya que se requiere de profesionales con conocimiento profundo acerca de la configuración normal de las estructuras del cuerpo humano, para evaluar la presencia de configuraciones distintas, no patológicas y comprender la importancia de dichas variantes.

1. Pregunta de investigación

¿Qué relaciones anatómicas existen entre el nervio facial y las estructuras vasculares en la fosa posterior?

¿Qué variantes anatómicas presentan las estructuras vasculares que se encuentran en relación con el nervio facial?

¿Existen variantes anatómicas de las estructuras vasculares que se relacionan con el nervio facial en los cadáveres del anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia?

2. Planteamiento del problema

Comprender las relaciones anatómicas existentes entre distintas estructuras es de vital importancia para las personas vinculadas a las ciencias de la salud, ya sea en el ámbito de la investigación, la docencia o el ámbito clínico. Estas relaciones se tornan difíciles de entender en determinadas situaciones en las que, la cantidad de elementos anatómicos, la dirección en su recorrido y los espacios en los que se encuentran, presentan características particulares. Este es el caso de la relación existente entre el nervio facial y las estructuras vasculares y nerviosas circundantes a través de su paso por la fosa posterior, en particular en la cisterna pontocerebelosa.

Las relaciones existentes entre las estructuras mencionadas ha sido motivación de estudio durante décadas, no solo por el interés que despierta el estudio de los elementos anatómicos y sus variantes normales, sino también por la importancia clínica que han tomado en los últimos 40 años, ya que se ha encontrado que las variantes anatómicas vasculares de este territorio generan patologías secundarias a la compresión de estructuras nerviosas (1,2).

Por lo anterior es importante desarrollar trabajos desde las ciencias básicas que profundicen en las relaciones e interacciones anatómicas, tanto de elementos que se encuentran configurados de la forma usual, como de los elementos que presentan variaciones no patológicas en su morfología.

La contextualización de dichas variantes en la población colombiana, utilizando como muestra los cadáveres del anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia, se considera de gran relevancia, ya que esto permitirá caracterizar la morfología de estas estructuras vasculares y nerviosas, y compararlo con hallazgos hechos tanto en Latinoamérica como en otras regiones (3–6).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Describir la anatomía normal del nervio facial y los vasos sanguíneos relacionados con éste durante su trayecto por la fosa posterior, realizando una descripción de las variantes anatómicas vasculares y describiendo la aparición de estas en los cadáveres del anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia.

3.2 Objetivos específicos

- Describir el origen real y aparente del nervio facial, especificar la ubicación de sus núcleos y revisar como cada uno de ellos se vincula con funciones específicas.
- Describir el trayecto del nervio facial desde su origen aparente hasta el ingreso a la región petrosa.
- Hacer una revisión de los vasos sanguíneos que se relacionan con el nervio facial durante el trayecto por la fosa posterior: arterias vertebrales, arteria basilar, arteria cerebelosa posteroinferior, arterias perforantes, arteria cerebelosa anteroinferior, arteria cerebelosa superior.
- Explicar en detalle las relaciones anatómicas existentes entre el nervio facial y las estructuras cercanas, especialmente las estructuras vasculares.
- Realizar una búsqueda actualizada que permita la descripción de las variantes anatómicas de las estructuras vasculares mencionadas, así como de otras variantes anatómicas encontradas.
- Revisar como dichas variantes anatómicas se relacionan con las estructuras

8 Relaciones anatómicas existentes entre el nervio facial y estructuras vasculares en la fosa posterior: Variantes anatómicas y revisión de casos en el anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia

nerviosas, específicamente el nervio facial.

- Recopilar información acerca de la aparición de variantes anatómicas de las estructuras nerviosas y vasculares de la fosa posterior en los cadáveres del anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia.

4. Justificación

Se considera que la realización de este trabajo es importante porque aborda un tema relevante desde el punto de vista anatómico, clínico y quirúrgico, así que se espera que sirva como base para la adquisición de un conocimiento detallado de la región anatómica estudiada por parte de estudiantes de pregrado o posgrado, tanto de áreas básicas del conocimiento como la biología del desarrollo, la neuroanatomía o las neurociencias, como para áreas clínicas como la neurología, la neurocirugía e incluso la rehabilitación.

Por otra parte, se considera relevante la revisión de la anatomía neurovascular de la fosa posterior en cadáveres del anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia debido a que esto permitirá una integración entre los conceptos teóricos de la literatura y la verificación de éstos en la población colombiana, realizando una caracterización de la aparición de las variantes anatómicas revisadas.

5. Delimitación del trabajo

Este trabajo se centró en la revisión de las relaciones entre estructuras vasculares y nerviosas de la fosa posterior, específicamente entre el VII par craneal desde su origen aparente hasta su ingreso a la región petrosa, y entre estructuras vasculares, arteriales o venosas que se encuentran en relación con el recorrido mencionado del nervio facial.

No se realizó una revisión de otros nervios o estructuras vasculares que se encontraron en la fosa posterior, así como tampoco se realizó una revisión de las relaciones del nervio facial con ninguna estructura fuera de la fosa posterior.

Dicha delimitación anatómica tuvo como fin la realización de una revisión tanto teórica como practica detallada, que se espera, sirva de sustrato para posteriores trabajos de postgrado, tanto de maestría como de doctorado.

En cuanto a la revisión de los encéfalos, se realizó en el anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia únicamente, el trabajo se encontró sujeto a la cantidad de encéfalos disponibles que mantenían preservadas las estructuras anatómicas y sus relaciones, por lo tanto, se realizó un estudio de muestro por conveniencia

Por otra parte, el trabajo se realizó desde el mes de Abril del Año 2017, durante el año 2017 se hizo la revisión teórica de la literatura y la revisión de encéfalos en el anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia, dicha revisión se extendió durante Enero-Febrero del año 2018, el trabajo fue realizado en el mes de Marzo del año en curso cumpliendo con los requisitos temporales que fueron establecidos por la dirección de la maestría en Morfología de la Universidad Nacional de Colombia.

6. Marco teórico

6.1 Introducción

La revisión de la literatura se hizo durante el periodo julio 2017 - Enero 2018 a través de la búsqueda de literatura científica en diversas bases de datos a través de distintos métodos; el primero consistió en la búsqueda de artículos en PUBMED y Google Académico, después de seleccionar los artículos útiles para la realización del trabajo, fueron buscados directamente en las revistas donde fueron publicados o a través de las bases de datos con las que cuenta la Universidad Nacional de Colombia.

El segundo método de búsqueda consistió en realizar la búsqueda directamente en las bases de datos SCIEDIRECT y SCIELO, las búsquedas se realizaron con las siguientes palabras clave: facial nerve, facial nerve anatomy, facial nerve anatomic variations, cerebellar vascular anatomy, anterior inferior cerebellar artery anatomy, posterior inferior cerebellar artery anatomy, basilar artery anatomy, anterior inferior cerebellar artery anatomic variations, posterior inferior cerebellar artery anatomic variations, estos términos también fueron utilizados en español en las bases de datos que manejan este idioma (SCIELO, Google académico), después de realizar la búsqueda se seleccionaron 54 artículos ya que en su título indicaban relación con el trabajo a desarrollar, después de leer los resúmenes de los 54 artículos fueron escogidos 32, de la información contenida en estos artículos se construyó el marco teórico.

Adicionalmente se realizó una búsqueda bibliográfica en libros de anatomía y neuroanatomía, en sus ediciones más recientes disponibles seleccionando 7 libros de los cuales también se obtuvo información relevante para la construcción del marco teórico.

Para la construcción del marco teórico se utilizó el programa MENDELEY que permite administrar la bibliografía utilizada.

6.2 Nervio facial

El VII par craneal, denominado nervio facial hace parte de los 12 pares craneales; un grupo de nervios que surgen en el tronco cerebral, retina y mucosa olfatoria y tienen como función conjunta la comunicación con el medio ambiente a través de los sentidos especiales (visión, audición, olfato, gusto), sensibilidad, control motor de la región craneofacial y control de vísceras toracoabdominales (7).

El VII par craneal tiene como componentes funcionales los siguientes:

- a. motor: que es el principal y lleva la inervación de la expresión facial y del cuero cabelludo, también la inervación de los músculos que derivan del segundo arco faríngeo: estapedio, cutáneo del cuello, estilohioideo y vientre posterior del digástrico.
- b. la división parasimpática (fibras eferentes viscerales generales) se encarga de inervar glándulas salivales, lagrimales, nasales y palatinas, así como la inervación de la mucosa de las cavidades oral y nasal.
- c. Las fibras exteroceptivas (fibras aferentes viscerales especiales) se encargan del transporte de estímulos gustativos de los dos tercios anteriores de la lengua, de sensaciones somáticas del pabellón auricular y del conducto auditivo interno (7,8).

6.3 Embriología del nervio facial

En la tercera semana de desarrollo intrauterino aparece el primordio acusticofacial, esta estructura se origina a partir del rombencéfalo y se desarrolla en sentido rostral a la placoda ótica. El nervio facial se convierte en el nervio del segundo arco branquial, y por esta razón inervará todos los elementos que derivan de éste (9), también a los músculos del estribo, estilohioideo, vientre posterior del digástrico, auricular, y de la expresión facial (10).

La cresta neural, asociada al rombómero R4, migra para invadir el segundo arco faríngeo, a partir de la señalización de BMP (proteína morfogenética ósea) y el control de la expresión de WNT1, gracias a esto, las células epiteliales se transforman en células mesenquimatosas (11).

En la cuarta semana de embriogénesis aparece el primer ramo del nervio facial, éste, aparece en sentido rostral, de éste derivará el nervio cuerda del tímpano, el cual se unirá a los elementos del primer arco branquial para distribuirse con el nervio lingual (rama del nervio mandibular que a su vez es una de las ramas del V par) hacia la séptima semana. Hacia la quinta semana aparece el nervio intermedio, el cual se reconocerá como nervio independiente después de la séptima semana.

Hacia la mitad de la séptima semana, el tronco del nervio facial, que ya se encuentra formado, se bifurca en los troncos temporofacial y cervicofacial, dentro de la masa de la parótida, y hacia el final de la semana se reconocen distintos fascículos que se originan de estas ramas, para formar las 5 ramas del VII par en la cara (9).

En la octava semana de gestación la capsula cartilaginosa que se extiende desde la vesícula ótica formada previamente, forma un surco alrededor del nervio facial, la arteria estapedial y el musculo estribo. Este surco dará origen al conducto facial. hacia la semana 12 se encuentran formados todos los músculos de la cara y todos se encuentran inervados por alguna de las ramas del nervio facial, si dicha inervación no se encuentra presente, las fibras musculares afectadas presentan una involución adiposa, hallazgo descrito en la secuencia/síndrome de Moebius, en la cual, existe agenesia o destrucción de los núcleos de los pares craneales VI y VII (12).

En la semana veintiuno se inicia la osificación del conducto facial, la cual solo terminará cuando se encuentren en su ubicación definitiva todos los ramos colaterales del VII par y cuando haya involucionado la arteria estapedial (9), en numerosos casos, la osificación finaliza en la temprana infancia.

Con respecto al trayecto del nervio facial durante la vida intrauterina encontramos, que a lo largo del tiempo va presentando variaciones que son determinadas por el crecimiento de las estructuras con las cuales se relaciona: desde su formación, el nervio se presenta como una estructura rectilínea, sin embargo, hacia la sexta semana, debido al crecimiento mesencefálico, aparece una acotadura, la cual se convertirá en la rodilla del nervio facial. Hacia el cuarto mes de formación, aparece una segunda acotadura, secundaria al desarrollo de la cavidad timpánica, la cual se origina a partir de la primera bolsa branquial; esta segunda acotadura será el codo del VII par.

Hacia el final de la gestación el hueso timpánico y la apófisis mastoides no se encuentran completamente desarrollados, por lo que la porción petrosa del nervio facial no existe, y no será formada sino entre los 2 y los 4 años de vida (9).

6.4 Anatomía del nervio facial

Los nervios craneales del III al XII, tienen su origen aparente en el tallo cerebral, estos nervios, que incluyen al VII par presentan una anatomía similar, ésta, corresponde a la presencia de uno o más núcleos en la profundidad del tallo cerebral (mesencéfalo, puente o medula oblonga) en el cual se encuentran los cuerpos neuronales, posteriormente los axones provenientes de las neuronas que se encuentran en el núcleo se unen en el nervio, el cual, se hace visible a través de su origen aparente, nombrado de esta manera debido a que es el lugar donde se identifica 'emergiendo' del tronco; dicho nervio realiza un recorrido particular para cada caso dentro del cráneo, y sale del mismo a través de un agujero específico, con el fin de, en la región externa del cráneo, alcanzar los órganos a los cuales inerva. Esta anatomía general se presenta para porciones motoras, mientras que las fibras sensitivas y vegetativas llevan aferencias al tallo cerebral.

El nervio facial presenta la anatomía mencionada, con la presencia de múltiples núcleos en el tallo cerebral y un recorrido por la fosa posterior que presenta complejas interacciones con estructuras vasculares y nerviosas que serán descritas a continuación.

6.4.1 Núcleos

Como se mencionó anteriormente el nervio facial presenta diversas funciones, es importante destacar que, de estas funciones, el nervio facial propiamente dicho se encarga de llevar fibras motoras branquiales, mientras que el nervio intermedio lleva fibras sensitivas generales (dolor, temperatura, presión, vibración y propiocepción), fibras sensitivas especiales (gusto) y motoras viscerales (eferencias parasimpáticas) (13), cada uno de estos componentes posee un núcleo propio con una ubicación única. (9):

Nervio facial propiamente dicho: los núcleos motores del nervio facial se encuentran en la parte posterior del puente, entre el núcleo dorsal del cuerpo trapezoide (anterior y lateral) y el núcleo del sexto par (medial y posterior). Las motoneuronas superiores que

proviene de la corteza cerebral avanza en dirección caudal por la rodilla de la capsula interna, y hacen sinapsis con la segunda motoneurona en los núcleos del nervio facial, después de esta sinapsis, las motoneuronas inferiores se dirigen en dirección posterior hacia el piso del cuarto ventrículo, rodean en núcleo del sexto par (ramo radicular medial) formando una elevación de pequeño tamaño que se denomina el colículo facial, después de formar esta estructura se dirige nuevamente en dirección anterior (ramo radicular lateral) para, finalmente, emerger a través del ángulo pontocerebeloso entre los pares sexto (medial al séptimo par) y octavo (lateral al séptimo par).

Nervio Intermedio: También se conoce como nervio de Wrisberg. Aunque se describe de forma independiente, se considera una unidad con el nervio facial. Como se mencionó previamente lleva fibras con distintas funciones (14):

- **Componente sensitivo general:** formado por fibras sensitivas primarias que provienen de la piel de la concha auricular, la pared del conducto auditivo externo y la membrana timpánica en su porción externa. Estas fibras se unen y avanza a través del agujero estilomastoideo donde se unen a fibras motoras branquiales para, posteriormente, llegar al ganglio geniculado. La porción postganglionar de las fibras ingresa al tronco cerebral conformando el nervio intermedio, el cual, envía fibras a través del tracto espinal del quinto par para hacer sinapsis en el núcleo espinal del quinto par.
- **Componente sensitivo especial:** Estas fibras cumplen con la función de dar inervación sensitiva especial (gusto) a los dos tercios anteriores de la lengua, además de inervar al paladar duro y blando. Estas fibras periféricas van en el nervio lingual y se separan de éste, ahora denominado nervio cuerda del tímpano, el cual, ingresa por la fisura petrotimpánica y se une al nervio facial en la región petrosa del hueso temporal. Al igual que las fibras sensitivas generales, los cuerpos neuronales se encuentran en el ganglio geniculado, y prolongaciones centrales que van en dirección al tallo cerebral ingresan por medio del nervio intermediario, entran al tracto solitario para finalizar en el núcleo gustatorio; porción superior del núcleo solitario, éste, se encuentra ubicado posterior y lateral con respecto al núcleo motor del nervio facial.
- **Componente secreto-motor visceral (eferencias parasimpáticas):** estas fibras tienen como función la inervación de glándulas salivales, lagrimales, nasales y palatinas.

Existen dos núcleos que envían fibras vegetativas a través del nervio facial, estos son: el núcleo salival superior y el núcleo lagrimal.

- Núcleo salival superior: se encuentra ubicado inferior al núcleo motor del nervio facial. Se encarga, bajo influencia del hipotálamo, de mediar respuestas como salivación ante estímulos olfativos.
- Núcleo lagrimal: se encuentra ubicado medialmente con respecto al núcleo motor del facial. De éste se desprenden fibras que van por medio del nervio petroso mayor hacia el ganglio pterigopalatino, las fibras postganglionares se dirigen a la glándula lagrimal a través del nervio lagrimal.

6.4.2 Trayecto y relaciones

Los nervios facial (rama motora) e intermedio inician su recorrido desde su origen aparente adosados (15), este origen aparente se observa en la parte media del surco bulboprotuberancial, en el borde superior del segmento supraolivar, a partir de este punto realiza un recorrido de entre 2 y 3 mm adherido a la protuberancia, en dirección al ángulo pontocerebeloso (16), esta fuerte adherencia ocurre gracias al tejido conectivo y la piamadre, los cuales, a pesar de unir los tejidos de manera firme, permiten reconocer las diferentes estructuras. Dicha unión es reportada por otros investigadores con una longitud de más de 10 mm (17), en este punto se observa la separación del nervio facial del tallo cerebral y es aquí en donde se orienta en sentido superior, anterior y lateral, para, después de realizar un trayecto de entre 23 y 24 mm penetra al conducto auditivo interno (18).

La zona de salida de la raíz (REZ por sus siglas en inglés) es la zona donde el recubrimiento de mielina del nervio facial deja de existir por recubrimiento de los oligodendrocitos y se genera por las células de Schwann, este punto ha sido descrito como 2 mm posterior al punto desde donde emerge el nervio (16), aunque ha sido reportado hasta 21 mm después de su salida (19), aunque este término busca ser mejor caracterizado debido a que sus límites no se encuentran claramente establecidos. Por esta razón un estudio realizado por Tomii y colaboradores establece algunos puntos claros de referencia: el primero es denominado Punto de salida de la raíz (RExP por sus siglas en inglés), este corresponde al punto por el cual el nervio facial sale del tronco encefálico, siendo este punto el extremo superior de la fosa supraolivar. También denomina el punto de desprendimiento de la raíz (RDP por sus siglas en inglés), el cual

corresponde al punto donde la cara medial del nervio facial se separa del tallo cerebral. Por último, denomina Zona Transicional como la región donde la vaina de mielina está compuesta tanto por oligodendrocitos como por células de Schwann.

En el ángulo pontocerebeloso, el nervio Intermedio se encuentra ubicado entre el ramo motor del nervio facial y el nervio vestibulococlear (VIII par) (20), nervio con el cual se encuentran estrechamente relacionados en su origen aparente, y con el cual formarán el denominado paquete acusticofacial.

El nervio facial se relaciona de manera menos directa con otros nervios craneales en su origen aparente: El nervio abducens (VI par) se encuentra medial al nervio facial, también presentando un origen aparente en el surco pontobulbar, sin embargo, lo hace en una región más medial. El nervio trigémino (V par), que presenta dos cordones nerviosos en su origen aparente, emerge de la cara anterolateral de los pedúnculos cerebelosos medios en la protuberancia (21), aproximadamente 1 cm por encima del nervio facial (9). Los pares craneales IX, X y XI tienen su origen aparente en el surco retro-olivar, siendo el nervio glosofaríngeo (IX par) el que presenta el origen aparente más superior (22) y por tanto, más cercano al nervio facial.

En el ángulo pontocerebeloso el nervio facial también se relaciona con estructuras vasculares, específicamente con la Arteria cerebelosa anteroinferior (ACAI) la cual, realiza una curva cuya concavidad es posteromedial, después cruza la cara inferior del VII par, pasando entre este y el VIII par, para dirigirse en sentido posterior donde proporciona la arteria subarqueada, para, por último finalizar a nivel del flóculo donde forma una red vascular (9). Es esta una de las regiones donde se han encontrado múltiples variantes anatómicas (de estructuras vasculares) que pueden generar estrechas interacciones entre estructuras vasculares y nerviosas (23).

El nervio facial se desprende del ángulo pontocerebeloso, en relación estrecha con el nervio intermedio, y aunque, teóricamente, son dos estructuras separadas, en este segmento, y durante el trayecto a través de la cisterna ponto-cerebelosa, estas estructuras no se separan, inclusive no pueden ser separadas quirúrgicamente (16).

En la cisterna pontocerebelosa el nervio facial se relaciona con las paredes de la

siguiente manera: en la región medial con el bulbo, el puente y el pedúnculo cerebeloso medio, en la porción lateral con el hemisferio cerebeloso, el flóculo y el tercio medio de la cara posterior del hueso temporal, en la porción inferior con el vértice del tubérculo occipital y la sutura petro-occipital, en la porción superior con el hemisferio cerebeloso y la tienda del cerebelo.

Durante su trayecto por la cisterna el VII par se orienta en dirección superior, anterior y lateral, en el centro de dicha cisterna, durante su trayecto, el nervio facial se sitúa superior al nervio coclear. El nervio intermedio, el cual inicialmente se encuentra lateral al nervio facial, y se origina en la fosita lateral del bulbo, en esta porción, se ubica superior al nervio facial e inferior al nervio coclear, lo que da origen a su nombre.

A partir del tercio externo de la cisterna ponto-cerebelosa, los nervios vestibulares se unen al borde posterolateral del nervio facial formando el paquete acusticofacial, en esta región, dicho paquete presenta un recubrimiento aracnoideo, el cual, se encuentra apoyado en la cara superior del nervio facial y distante de la cara inferior del octavo par. La longitud total del trayecto del nervio facial en la cisterna ponto-cerebelosa es de entre 23 y 24 mm. El trayecto del paquete acústico-facial en la cisterna finaliza cuando ingresa a la región intrapetrosa a través del conducto auditivo interno (15). A partir de este punto el nervio facial presenta porciones intrapetrosa, dentro del conducto facial y extracraneal (7), dichas porciones no se describen, ya que no corresponden al propósito del presente trabajo.

6.5 Estructuras vasculares

El sistema vertebrobasilar es un componente vascular arterial cuya función es irrigar las estructuras de la región posterior del encéfalo, está formado por la porción intracraneal de las arterias vertebrales, el tronco basilar y sus ramas, finalizando en las arterias cerebrales posteriores (24).

Las arterias vertebrales se originan en las arterias subclavias, ascienden hacia la región cefálica a través de los agujeros vertebrales de las 6 primeras vértebras cervicales, estas arterias ingresan a la cavidad craneal por el agujero magno, en este punto cada arteria

vertebral emite una rama meníngea, posteriormente, a nivel inferior del puente, se unen para formar la arteria basilar.

Cada arteria vertebral emite a lo largo de su trayecto 3 ramas antes de unirse y formar, como se mencionó, la arteria basilar (25), dichas ramas son:

- Arteria espinal anterior, formada por la unión de las 2 ramas que se desprenden, cada una, de la arteria vertebral.
- Arteria espinal posterior, la cual rodea al bulbo y desciende por la superficie posterior de la medula espinal, al igual que la arteria espinal anterior, está formada por 2 ramas, las cuales, se desprende cada una de una de las arterias vertebrales en algunas ocasiones, mientras que en otras se desprende de la arteria cerebelosa posteroinferior.
- Arterias cerebelosas posteroinferiores (ACPI), las cuales se originan de cada arteria vertebral, justo antes de su unión.

La arteria basilar, posee un recorrido cefálico a lo largo de la superficie del puente dando las siguientes ramas (en orden posteroinferior a anterosuperior): arterias cerebelosas anteroinferiores (ACAI), arterias pontinas y, por último, arterias cerebelosas superiores (ACS).

Para finalizar su curso, la arteria basilar finaliza en la bifurcación que origina las arterias cerebrales posteriores (25).

Las arterias cerebelosas posteroinferiores (ACPI) rodean en dirección antero-posterior la porción lateral de la medula oblonga y luego, se distribuyen en la parte posterior de la cara inferior del cerebelo. Las arterias cerebelosas anteroinferiores (ACAI) se originan en la porción media de la arteria basilar, luego avanzan en dirección lateral para ramificarse en la cara anterior del cerebelo, de esta arteria se origina la arteria laberíntica, sin embargo, ésta también se puede originar directamente de la arteria basilar. Las arterias cerebelosas superiores (ACS) rodean a los pedúnculos cerebrales en su porción lateral para posteriormente ramificarse en la cara superior del cerebelo (26).

6.6 Variantes anatómicas vasculares

La descripción realizada de la anatomía vascular y su relación anatómica con el nervio facial corresponde a la descripción clásica, sin embargo, existen múltiples variantes anatómicas, las cuales ocurren en el reducido espacio del segmento cisternal ($17,93 \pm 2,29$ mm) (17), lo que genera con facilidad síndromes compresivos entre estructuras aledañas.

Diversos estudios han evaluado variantes anatómicas vasculares en esta zona, un estudio realizado en el Hospital Docente Clínico Quirúrgico Amalis Simoni en Camagüey, Cuba, (27) en una muestra de 50 bloques de encéfalo, describe como variantes de la ACPI; su origen en la arteria basilar y su origen en la arteria vertebral (10%) por debajo del nivel de la oliva (20%), con respecto a la ACAI se han encontrado orígenes dobles de esta (10 casos), con asimetría entre derecha e izquierda en su origen (58%), y en la arteria cerebelar superior se encontró origen en la arteria cerebral posterior (12%) y arteria doble (17 casos).

Otras descripciones como la realizada por Estrada y col. (3) muestran alteraciones como arteria trigeminal persistente y arteria vertebral fenestrada, la arteria trigeminal persistente corresponde a una comunicación entre el sistema arterial carotideo y el sistema vertebrobasilar (28), dicha comunicación se origina cuando se fusionan las arterias neurales sin que desaparezcan las anastomosis existentes que se formaron previamente entre la aorta dorsal y las arterias neurales longitudinales (la cual se convertirá en la arteria basilar).

Con respecto a la arteria vertebral fenestrada, esta se describe como la presentación de un vaso con origen usual y posición normal, pero presenta una doble luz en parte de su trayecto atribuida posiblemente a una persistencia parcial de los conductos embrionarios plexiformes desde los cuales ocurre el desarrollo de estas estructuras vasculares.

Las variaciones anatómicas observadas no corresponden únicamente al origen, número de arterias y persistencia de circulación embrionaria; investigaciones realizadas por Mandiola y Col (5,6) han estudiado variaciones con respecto al diámetro de los vasos encontrando diámetros de la ACAI entre 0,5 y 1,5 mm y de la arteria cerebelosa superior entre 1,0 y 2,9 mm.

7. Materiales y métodos

La revisión de la anatomía de las relaciones anatómicas entre estructuras neurovasculares de la fosa posterior se realizó en el anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia. El primer paso consistió en la recolección del material que cumplía con los criterios de inclusión:

- Ser parte del material propiedad del anfiteatro de la Universidad Nacional de Colombia
- Encéfalos que preserven las estructuras anatómicas de la fosa posterior con sus respectivas relaciones anatómicas
- Los criterios de exclusión están dados únicamente por el no cumplimiento de los criterios de inclusión mencionados

Al finalizar la recolección del material, se encontraron 4 encéfalos extraídos y 2 encéfalos in situ, para un total de 6 encéfalos que serían sometidos a un estudio descriptivo. De los 4 encéfalos extraídos previamente 3 correspondían a adultos y 1 a niño, los dos encéfalos que fueron extraídos correspondían a adultos.

En los 4 encéfalos extraídos previamente, los cuales ya se encontraban fijados en formaldehído al 10%, se realizó una exploración en búsqueda del origen aparente de los nervios faciales y de las relaciones anatómicas existentes con estructuras vasculares, tanto en disposición normal, como en presencia de variantes anatómicas, en el caso de aparición de relación entre dichos elementos se procedió a realizar una descripción detallada.

Posteriormente se realizaron mediciones con un calibrador pie de rey, con precisión de 0.05 mm de las siguientes estructuras: diámetro de arterias vertebrales, arterias cerebelosas posteriores inferiores, arterias cerebelosas anteriores inferiores y arterias

cerebelosas superiores; longitud de la arteria basilar.

Adicionalmente se describió para cada arteria su origen y el número de arterias originadas, es decir, si la arteria en cuestión era única, doble o múltiple; por otra parte, se hicieron descripciones adicionales si eran requeridas para describir variantes anatómicas encontradas.

Con respecto a la distancia a un reparo anatómico, se decidió para cada estructura la selección de un reparo anatómico que permitiera la ubicación de la estructura vascular con respecto a otras estructuras y que presentara la menor posibilidad de alteraciones en la medición, de esta manera se realizó la medición de:

- El punto de unión de las arterias vertebrales con respecto al surco pontobulbar inferior
- El origen de las arterias cerebelosas posteriores inferiores con respecto al origen de la arteria basilar
- El origen de las arterias cerebelosas anteriores inferiores con respecto al origen de la arteria basilar
- El origen de las arterias cerebelosas superiores con respecto a la bifurcación de la arteria basilar en arterias cerebrales posteriores

Los 2 encéfalos restantes fueron obtenidos a través de su extracción bajo los protocolos de extracción de encéfalos de la Universidad Nacional de Colombia, posterior a su extracción se realizaron las exploraciones y mediciones de igual manera a la descrita previamente.

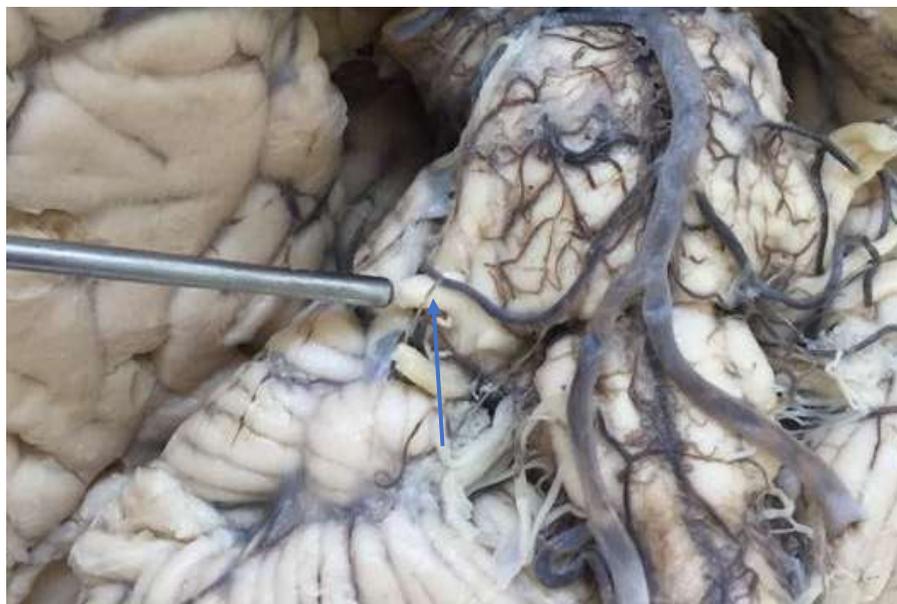
La información obtenida fue tabulada en el programa Microsoft Excel, en tablas diseñadas para su organización y fácil utilización. Adicionalmente, se realizó un registro fotográfico de las variantes anatómicas encontradas.

De los encéfalos obtenidos se excluyó, para la comparación de datos, el encéfalo infantil, de este solo se mencionan los valores obtenidos debido a que, por su menor tamaño, presenta unas medidas y relaciones anatómicas distintas. Para los demás encéfalos se realizaron promedios de los diámetros y distancias al reparo anatómico de las arterias vertebrales, ACPI, ACAI y ACS, tanto derechas como izquierdas. También se realizaron promedios de los diámetros de las arterias vertebrales izquierda y derecha y de la longitud de la arteria basilar.

8. Resultados

En la exploración realizada se encontró una única relación entre el nervio facial y las estructuras vasculares; dicha relación corresponde a la bifurcación de la ACAI derecha, la cual, a 3 mm del origen forma un asa vascular que rodea al VII par (Imagen 1). No se evidencia compresión de la estructura nerviosa, sin embargo, no es posible evaluar la presencia de dicha compresión ya que este hallazgo se observó en un encéfalo de los que habían sido extraídos previamente, y no fue posible su evaluación in situ. De los demás nervios faciales observados, ninguno se relacionó con estructuras vasculares.

Imagen 1: Asa vascular sobre nervio facial.



Fuente: autor

A continuación, se describen los hallazgos de las mediciones realizadas, arteria por arteria.

8.1 Arteria vertebral

Los hallazgos de las arterias vertebrales se encuentran consignados en la Tabla 1.

En las arterias vertebrales se encontró un diámetro máximo de 4,45 mm y un diámetro mínimo de 1,50 mm para los encéfalos de adultos, en el encéfalo infantil se encontraron medidas de 1,40 y 1,30 mm respectivamente.

En cuanto a la relación de las arterias vertebrales derecha e izquierda en cada encéfalo se encontraron marcadas dominancias izquierdas en 2 encéfalos (encéfalos 3 y 4), encontrando en el primero una diferencia de 1,85 mm (Imagen 2), y en el segundo una diferencia de 0,95 mm. En los demás encéfalos se encontraron diferencias menores.

El punto de unión de las arterias vertebrales para formar la arteria basilar fue medido con respecto al surco pontobulbar inferior, en esta relación anatómica se encontró una distancia de 1,65 mm para el encéfalo 1 y de 1,20 mm para el encéfalo 4, ambas distancias medidas en dirección inferior al punto de reparo anatómico, para los encéfalos 2, 3 y 5, se encontró que la unión de las arterias vertebrales se encontraba sobre el surco pontobulbar inferior.

Tabla 1. Arterias Vertebrales

ENCÉFALO No.	ENCEFALO 1		ENCEFALO 2		ENCEFALO 3		ENCEFALO 4		ENCEFALO 5		ENCEFALO 6 (INFANTIL)	
	D*	I**	D*	I**								
LADO												
DIÁMETRO (mm)	2,70	2,20	2,20	2,15	1,50	3,35	3,50	4,45	3,40	3,50	1,40	1,30
NÚMERO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISTANCIA A REPARO ANATÓMICO(mm)	1,65	1,65	0	0	0	0	1,20	1,20	0	0	7,60	7,60

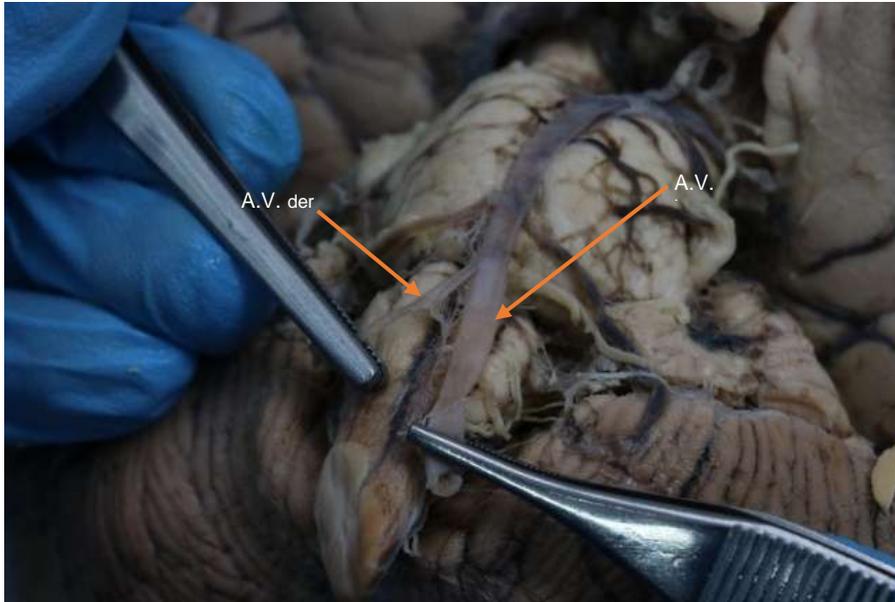
Reparo anatómico: Surco pontobulbar inferior. *D: Lado derecho, **I: Lado izquierdo. Fuente: autor.

Tabla 2. Arteria cerebelosa posterior inferior

ENCÉFALO No.	ENCÉFALO 1		ENCÉFALO 2		ENCÉFALO 3		ENCÉFALO 4		ENCÉFALO 5		ENCÉFALO 6 (INFANTIL)	
	D*	I**	D*	I**	D*	I**	D*	I**	D*	I**	D*	I**
LADO												
ORIGEN	A.V.***	A.V.***	A.B.****	A.B.****	A.V.***	A.V.***	A.V.***	A.V.***	A.V.***	A.V.***	A.V.***	A.V.***
DIÁMETRO (mm)	1.30	1.30	0.55	0.50	1.40	1.25	2.25	2.25	2.60	2.20	0.60	1.30
NÚMERO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISTANCIA A REPARO ANATÓMICO (mm)	16.20	15.10	0.25	0.25	12.10	13.70	14.50	14.50	14.05	16.20	5.55	9.40

Reparo anatómico: Unión de arterias vertebrales. *D: Lado derecho, ** I: Lado izquierdo. *** A.V. Arteria vertebral, ****A.B. Arteria basilar. Fuente: autor.

Imagen 2. Asimetría de Arterias Vertebrales encéfalo 3.



Fuente: Autor.

8.2 Arteria cerebelosa posterior inferior (acpi)

Los hallazgos de las arterias cerebelosas posteriores inferiores se encuentran en la Tabla 2

Las arterias cerebelosas posteriores inferiores (ACPI) se originaron en las arterias vertebrales en un 83,33% y se encontraron como ramas de la arteria basilar en un encéfalo de forma bilateral (encéfalo 2, Imagen 3, Imagen 4), correspondiendo al 16,66%. El mayor diámetro encontrado de las arterias cerebelosas posteriores inferiores fue de 2,60 mm, el menor diámetro encontrado fue de 0,50 mm, el promedio general del diámetro fue de 1,56 mm, en cuanto al promedio de las ACPI derechas fue de 1,62 mm, de las izquierdas fue de 1.50 mm.

Imagen 3. ACPI izquierda originada en A. Basilar.



Fuente: autor.

Imagen 4. ACPI derecha originada en A. Basilar



Fuente: autor.

Con respecto a la relación del diámetro de las ACPI derecha e izquierda en cada encéfalo encontramos que en 2 de ellos (encéfalos 1 y 4) el diámetro fue igual, para los demás la diferencia mínima fue de 0,05 mm y la máxima de 0,40 mm, siendo mayor en todos, el diámetro de la arteria derecha.

El origen de todas las ACPI fue único, con respecto a la distancia del origen de estas arterias al sitio de unión de las arterias vertebrales se encontró como menor distancia la de las arterias que se originaron en la arteria basilar, siendo la distancia de 0,25 mm de forma bilateral (en dirección caudal), la mayor distancia fue de 16,20 mm. La distancia más corta al reparo anatómico de las ACPI originadas en las arterias vertebrales fue de 12,10 mm. (en dirección cefálica). Teniendo en cuenta únicamente las ACPI que se originaron en las arterias vertebrales, el promedio de distancia del origen al reparo anatómico es de 14,21 mm para el lado derecho y de 14,88 mm para el lado izquierdo, siendo el promedio general de 14,54 mm.

Cabe anotar que la distancia al reparo anatómico del encéfalo infantil fue considerablemente menor, siendo la mayor de 9,40 mm y la menor de 5,55 mm.

8.3 Arteria cerebelosa anterior inferior

Los hallazgos de las arterias cerebelosas anteriores inferiores se encuentran en la Tabla 3 Las arterias cerebelosas anteriores inferiores (ACAI) se originaron de la arteria basilar en un 100%, así mismo, el 100% de los orígenes fue único.

El diámetro mayor encontrado fue de 1,80 mm, el menor fue de 0,70 mm, para un promedio general de 1,09 siendo mayor el promedio de las ACAI derechas: 1,13 mm, respecto al de las ACAI izquierdas: 1,05 mm.

En cuanto a la comparación entre ACAI derecha e izquierda de cada encéfalo se encontró que en 1 encéfalo fueron de igual diámetro (encéfalo 1), en 4 existió una predominancia derecha, en un encéfalo existió predominancia izquierda siendo la diferencia entre estas arterias de 0,30 mm.

Las distancias del origen de las ACAI al punto anatómico de reparo, que en este caso fue el punto de unión de las arterias vertebrales fue muy variable entre encéfalos, encontrando la mayor distancia de 16,10 mm y la menor de 3,80 mm, con un promedio general de 8,81 mm, el encéfalo infantil mostró una distancia de 5,35 mm. La distancia de origen de la ACAI derecha con respecto a la izquierda fue igual en 5 encéfalos, en un encéfalo se evidenció una asimetría de 0,40 mm siendo más alto el origen derecho. Con estos datos se obtuvieron unos promedios de 8,85 mm para las arterias derechas y 8,77 mm para las arterias izquierdas.

Adicionalmente a los hallazgos descritos se encontró que en el encéfalo 1 se origina un asa vascular de la Arteria cerebelosa anterior inferior izquierda a 3 mm de su origen, dicha asa vascular se encuentra alrededor del nervio facial ipsilateral, siendo esta la única relación que se encontró en todo el trabajo con el nervio facial. En el encéfalo 3, se encontró una bifurcación de la arteria derecha a 4,5 mm del origen, la bifurcación presentó un diámetro de 0,6 mm.

Tabla 3. Arteria cerebelosa anterior inferior

ENCÉFALO No.	ENCÉFALO 1		ENCÉFALO 2		ENCÉFALO 3		ENCÉFALO 4		ENCÉFALO 5		ENCÉFALO 6 (INFANTIL)	
LADO	D*	I**	D*	I**								
ORIGEN	A.B.***	A.B.***	A.B.***	A.B.***								
DIÁMETRO (mm)	0,70	0,70	0,75	0,70	1,15	1,00	1,50	1,80	1,55	1,05	0,80	0,60
NÚMERO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISTANCIA A REPARO ANATOMICO(mm)	6,85	6,85	3,80	3,80	8,10	8,10	9,40	9,00	16,10	16,10	5,35	5,35

Reparo anatómico: Unión de arterias vertebrales. *D: Lado derecho, **I: Lado izquierdo. ***A.B. Arteria basilar. Fuente: autor.

Tabla 4. Arteria Cerebelosa Superior

ENCÉFALO No.	ENCÉFALO 1		ENCÉFALO 2		ENCÉFALO 3		ENCÉFALO 4		ENCÉFALO 5		ENCÉFALO 6 (INFANTIL)	
LADO	D*	I**	D*	I**	D*	I**	D*	I**	D*	I**	D*	I**
ORIGEN	A.B.	A.B.	A.B.	A.B.	A.B.	A.B.	A.B.	A.B.	A.B.	Tronco común	A.B.	A.B.
DIÁMETRO (mm)	1,15	1,10	1,60	1,30	S:1,60 - I:1,20	1,80	s:1,50 i:0,90	s:1,70 i:0,60	1,70	1,60	1,30	1,60
NÚMERO	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1
DISTANCIA A REPARO ANATOMICO (mm)	2,00	2,00	2,40	2,80	3,90	4,40	5,00	5,00	2,20	2,20	3,30	3,30

Reparo anatómico: **Bifurcación de arteria basilar en arterias cerebrales posteriores.** *D: Lado derecho, **I: Lado izquierdo. A.B. Arteria basilar. S: Superior. I: Inferior Fuente: autor.

8.4 Arteria cerebelosa superior

Los datos de las Arterias cerebelosas superiores se encuentran en la Tabla 4.

El 91,66% de las arterias basilares se originó en las arterias basilares, la ACS izquierda del encéfalo 5 se originó en un tronco común del cual también se desprendía la arteria cerebral posterior (Imagen 5).

Imagen 5. Tronco común ACS izquierda.



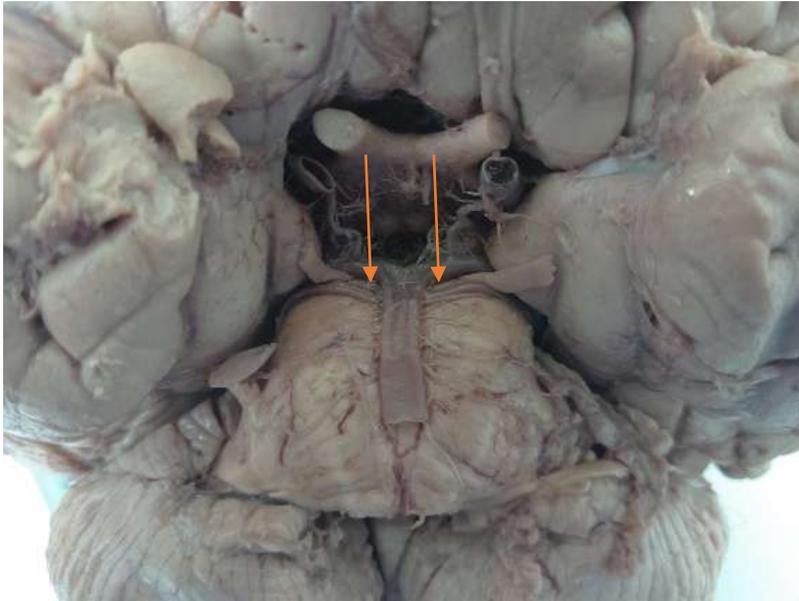
Fuente: autor.

El número de ACS presentó variaciones importantes, encontrando en el encéfalo 3 una ACS derecha que se originó doble y una ACS izquierda que se originó única pero que se bifurcó a 7,90 mm del origen. En el encéfalo 4 se encontró un origen doble bilateral de las ACS (Imagen 6), en el resto de las arterias se encontraron orígenes únicos. En todos los casos de bifurcación de la ACS se encontró un diámetro mayor de la arteria con origen superior.

En las ACS de origen único se encontró el diámetro mayor de 1,80 mm, el diámetro

menor fue de 1,10 mm. Encontrando siempre de mayor diámetro la arteria derecha, excepto en el Encéfalo 6 en el que predominó la ACS izquierda.

Imagen 6. Arteria Cerebelosa Superior doble.



Fuente: autor.

El diámetro de la ACS derecha con respecto a la izquierda fue mayor en 0,05 mm en el encéfalo 1, 0,30 mm en el encéfalo 2 y 0,10 en el encéfalo 5. En el encéfalo 6 fue mayor el diámetro de la arteria izquierda por 0,30 mm. El promedio de diámetro total fue de 1,47 mm, siendo el promedio de las arterias derechas de 1,48 mm y el de las arterias izquierdas de 1,45 mm.

Con respecto a la distancia al reparo anatómico, que para la arteria cerebelosa superior fue la bifurcación de la arteria basilar en las arterias cerebrales posteriores, se encontraron distancias entre 2,00 y 5,00 mm, para las arterias dobles se tomó como punto de medición la arteria cerebelosa superior con ubicación más superior. En el encéfalo infantil la distancia fue de 3,30 mm de forma bilateral.

Las arterias cerebelosas superiores se originaron de forma simétrica en 4 encéfalos, en los encéfalos en que no se originó simétricamente se encontró una diferencia de 0,40

mm para el encéfalo 2 y 0,50 mm para el encéfalo 3, en ambos casos con mayor distancia al punto de reparo al lado izquierdo.

El promedio de distancia del origen de la ACS general fue de 3,19 mm, para las arterias derechas fue de 3,10 mm y para las izquierdas fue de 3,28 mm.

8.5 Arteria basilar

La longitud de las arterias basilares se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Arteria Basilar

ENCÉFALO No.	ENCEFALO 1	ENCEFALO 2	ENCEFALO 3	ENCEFALO 4	ENCEFALO 5	ENCEFALO 6 (INFANTIL)
LONGITUD (mm)	22,05	24,70	27,20	29,50	31,85	21,50

Fuente: autor.

La longitud de la arteria basilar para los encéfalos de adultos presentó como menor medida 22,05 y como mayor medida 31,85 mm, el encéfalo infantil presentó una longitud de 21,50 mm, lo que llamó la atención ya que no es mucho menor que las medidas de los adultos, esto podría explicar la significativa diferencia de la distancia entre el inicio de la arteria basilar y el surco pontobulbar inferior con respecto a los demás encéfalos.

9. Discusión

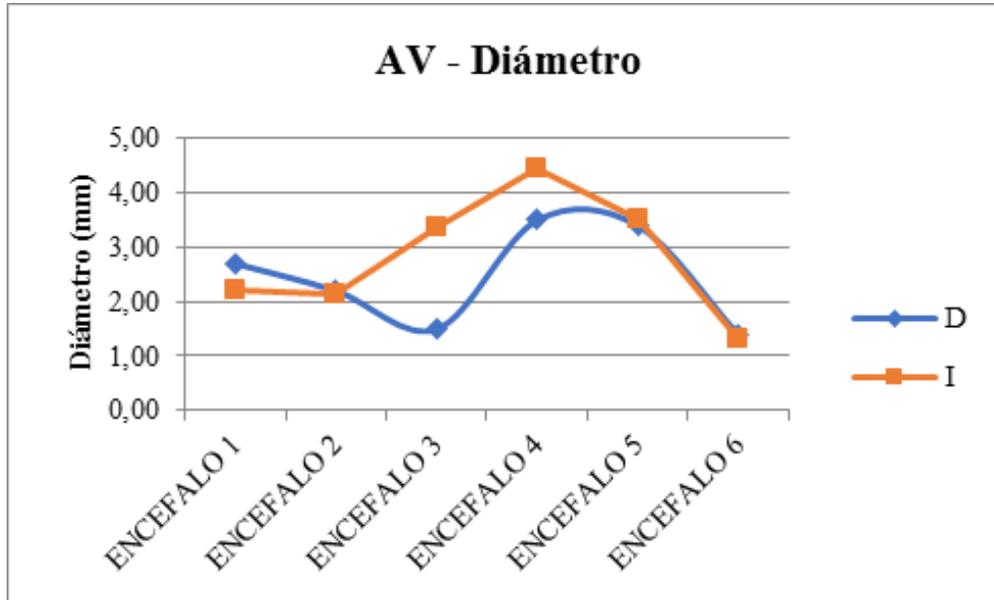
De los encéfalos estudiados para la realización del presente trabajo es evidente la presencia de numerosas variantes anatómicas en los distintos elementos vasculares de la fosa posterior, encontrando variantes en 4 de los 6 encéfalos evaluados, estos hallazgos llevan a reevaluar lo dicho por Icardo y colaboradores, quienes en las décadas de los 70 y 80 describieron mayor número de variantes anatómicas en la población española con respecto a otras poblaciones (29).

A pesar del importante número de variantes anatómicas que se presentaron en las arterias de la fosa posterior, solamente una de estas variantes se relacionó con el nervio facial, esto corresponde al 8,33% de las ACAI. Esto contrasta con valores reportados para otras estructuras nerviosas en la misma región; Mandiola y Col. Encontraron contacto entre la ACAI y el nervio trigémino en un 19% al lado derecho y en un 17% al lado izquierdo en una población masculina (4).

9.1 Arteria vertebral

El hallazgo más significativo de las arterias vertebrales fue la diferencia en diámetro de éstas en un mismo encéfalo, hallazgo en dos de los encéfalos estudiados como se muestra en la gráfica 1.

Gráfica 1. Diámetro de Arterias Vertebrales.



Fuente: autor.

Se encontraron diferentes diámetros en las arterias vertebrales izquierda y derecha en 5 de los 6 encéfalos, siendo la diferencia más grande de 1,85 mm y la menor de 0,10 mm, los casos de mayor diferencia presentaron dominancia izquierda, a este hallazgo se suman cuatro conformaciones anatómicas que pueden ser consideradas variantes anatómicas en el encéfalo 3.

En general los diámetros de estas arterias tienen un promedio de 2,90 mm, siendo el promedio de las arterias derechas de 2,66 mm y de las izquierdas de 3,13 mm, con un rango entre 1,50 mm y 4,45 mm, estos datos se relacionan con el rango descrito por Rothon (30), sin embargo el promedio es menor al encontrado por el mismo autor.

En cuanto a la distancia del punto de unión de las arterias vertebrales con respecto al surco pontobulbar inferior se encontró que para todos los encéfalos adultos estas estructuras se encuentran en estrecha relación (24), siendo la distancia máxima encontrada de 1,65 mm, mientras que en el encéfalo infantil se encontró una distancia considerablemente mayor, lo que sugiere un crecimiento distinto de las estructuras

vasculares y del tallo cerebral hasta alcanzar su tamaño definitivo (Gráfica 2).

Gráfica 2. Distancia a reparo anatómico Arterias vertebrales.

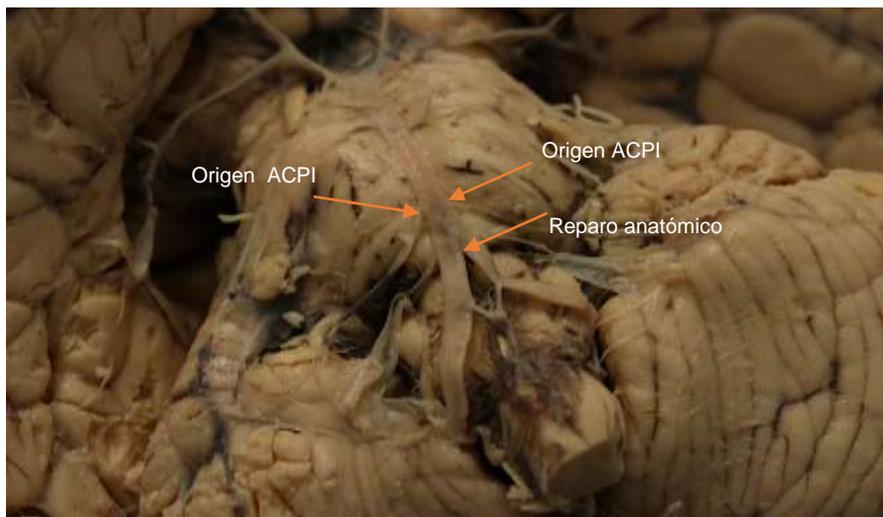


Fuente: autor.

9.2 Arteria cerebelosa posterior inferior

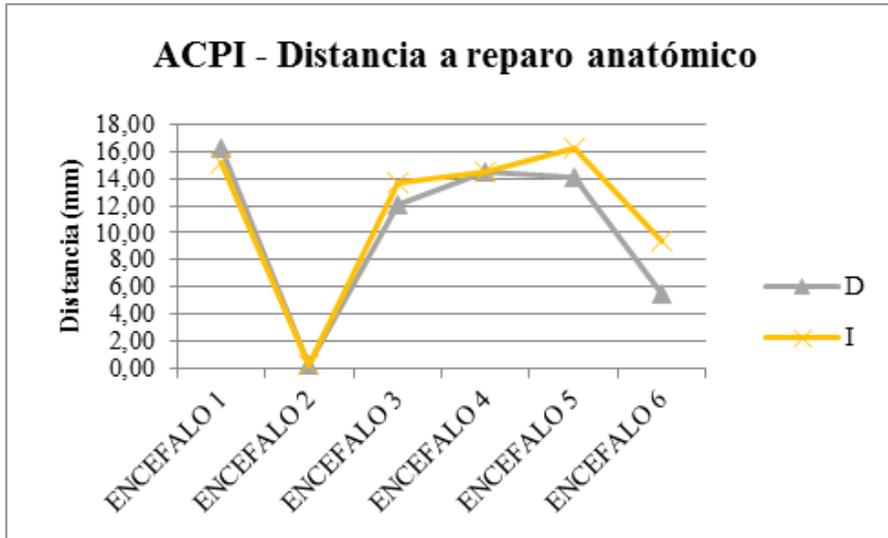
La mayoría de los encéfalos estudiados presentan el origen de sus arterias en las estructuras con los que se han relacionado clásicamente. Con respecto a la arteria cerebelosa posterior inferior (ACPI) se encontró que se origina en el 83,33% de las veces en las arterias vertebrales (10 arterias), el 16,66% (2 arterias, encéfalo 2) se originan en la arteria basilar, estas arterias se encuentran más cerca del punto de unión de las arterias vertebrales (reparo anatómico) como se muestra en la Imagen 7 y en la Gráfica 3

Imagen 7. ACPI con origen cercano a origen de A. Basilar.



Fuente: autor.

Gráfica 3. Distancia a reparo anatómico ACPI.

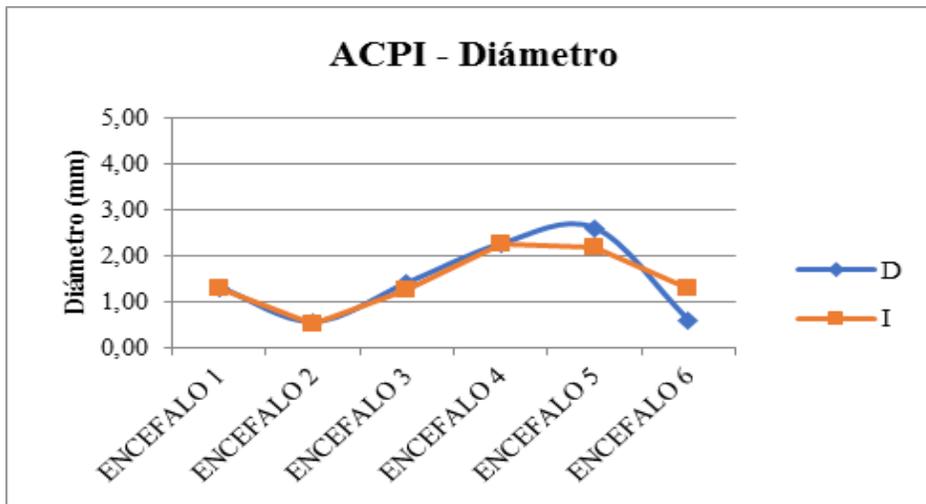


Fuente: autor.

El porcentaje encontrado de ACPI que se originan de la arteria vertebral (83,33%) es similar al reportado por Lister y colaboradores (31), quienes encontraron que de 49 ACPI, 42 arterias que corresponden al 85,71% se originaron en la arteria vertebral.

Llama la atención observar cómo es en el encéfalo 2 donde se encuentran las ACPI de menor diámetro (Gráfica 4), siendo similares a las arterias del encéfalo infantil, sugiriendo esto una relación entre la aparición de la variante anatómica y el menor diámetro de las arterias.

Gráfica 4. Diámetro ACPI. D: derecha, I: izquierda.



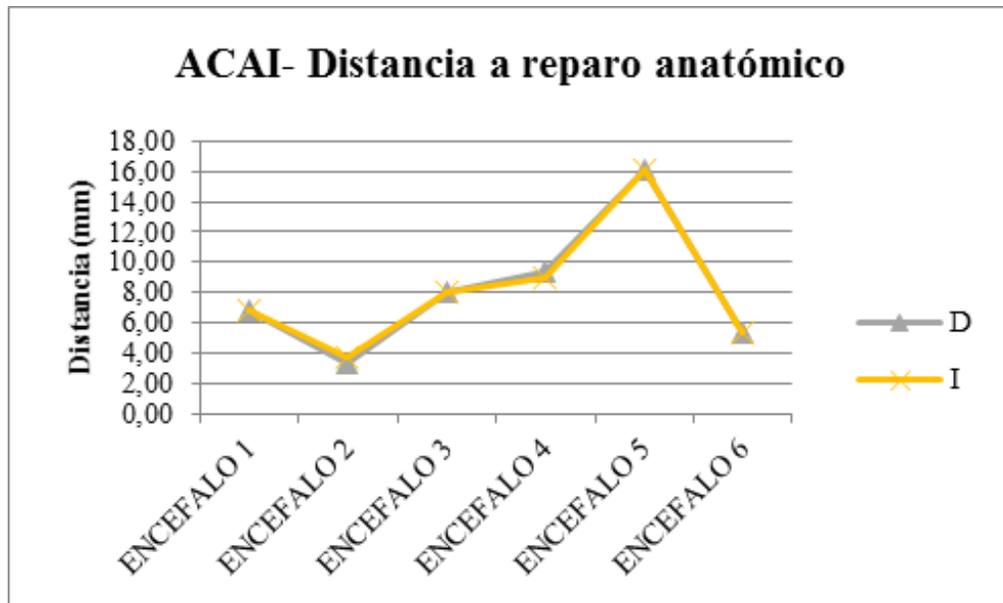
Fuente: autor.

Los diámetros encontrados para estas estructuras vasculares se encuentran dentro de lo reportado en la literatura (30); Rotheron describió un rango entre 0,5 y 3,4 mm con un promedio de 2,00 mm, mientras el presente estudio encontró un rango entre 0,5 y 2,6 con un promedio de 1,56.

9.3 Arteria cerebelosa anterior inferior

La arteria cerebelosa anterior inferior (ACAI) se originó el 100% de los casos de la arteria basilar en un único tronco de forma bilateral, como ha sido descrito por Rodríguez-Hernández y col. (32), encontrando gran similitud en la distancia de su origen al punto de unión de las arterias vertebrales (reparo anatómico), como muestra la Gráfica 5.

Gráfica 5. Distancia a reparo anatómico ACAI D: derecha, I: izquierda



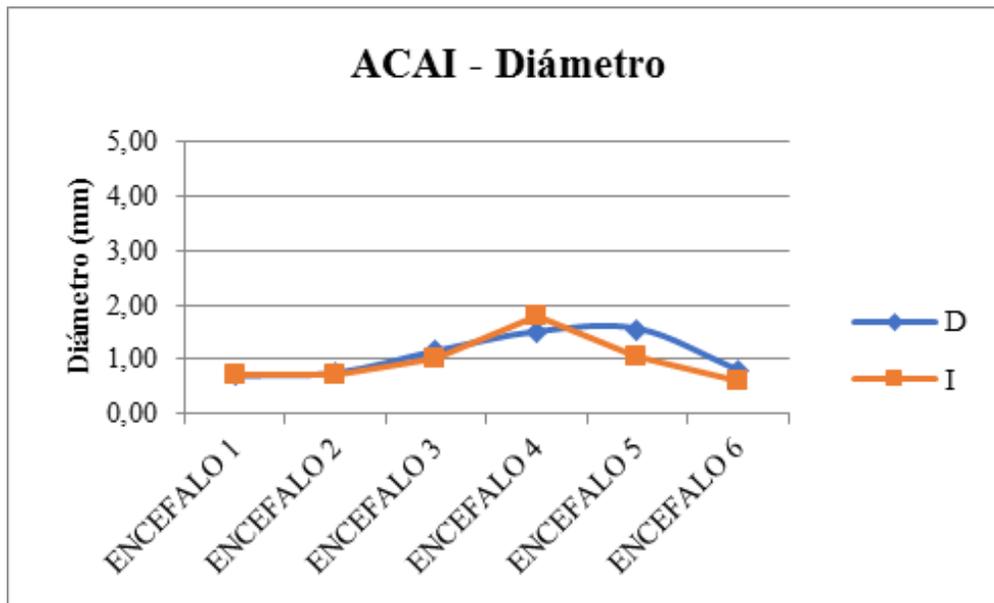
Fuente: autor.

También se observa que en el 83,33% de los casos las ACAI se originaron en el tercio inferior de la arteria basilar, y solo en el 16,66% se originaron en el tercio medio, origen descrito como el habitual por Rouviere (26), encontrándose el 100% de los orígenes en la mitad inferior de la arteria basilar.

Con respecto al diámetro se obtuvo un rango entre 0,70 y 1,80 mm, con un promedio general

de 1,09 mm, un promedio de ACAI derechas de 1,13 mm y de ACAI izquierdas de 1,05, evidenciando un predominio en las arterias derechas. Estos datos coinciden con los obtenidos por Mandiola y colaboradores (5) y Guillemí y colaboradores (27) en cuanto al promedio de diámetro de estos vasos, sin embargo con algunas diferencias a lo reportado por el primer autor mencionado ya que este describe un claro predominio en el número de ACAI con diámetros entre 1,00 y 1,50 mm, y como segundo grupo con mucha menor frecuencia vasos entre 0,50 y 0,90 mm, mientras que en el presente estudio se encontraron 5 vasos con diámetros entre 1,00 y 1,50 mm y 4 vasos con diámetros entre 0,50 y 0,90 mm, excluyendo los datos del encéfalo infantil, datos que pueden ser observados en la Gráfica 6.

Gráfica 6. Diametro de ACAI.



Fuente: autor.

En el encéfalo 1, de forma unilateral izquierda, se encontró a 3mm del origen un asa vascular que rodea al nervio facial, siendo este el único hallazgo vascular que se relaciona con el VII par, dicha asa se encuentra en el segmento pontino lateral, denominado como el segmento A2 (32), en el encéfalo 3 se encontró una bifurcación de la ACAI a 4,5 mm del origen, sin embargo dicho hallazgo no se relaciona con el nervio facial.

9.4 Arteria cerebelosa superior

El 91,66% de las ACS (11 arterias) se originó en la arteria basilar, el 8,33% (1 arteria) se originó en un tronco común del cual también se desprendía la arteria cerebral posterior (Imagen 5), encontrándose en el 100% de los casos inferior al nervio oculomotor.

Con respecto al número de vasos de origen se encontró un origen doble en el 25% de los casos, siendo dos de éstos del mismo encéfalo (encéfalo 4, Imagen 6), este porcentaje es consistente con lo reportado por Icardo y colaboradores (29), quienes reportaron arterias cerebelosas superiores de doble origen en un 22,50% de los casos. Cabe resaltar que esta fue la variante anatómica que se observó con más frecuencia en este estudio, también cabe mencionar que en el encéfalo en el que se encontró esta variante de forma unilateral derecha, en el lado izquierdo el vaso presentó una bifurcación a 7,90 mm del origen.

En cuanto al diámetro de las arterias cerebelosas superiores, debido al número de arterias dobles, se decidió utilizar el diámetro equivalente que corresponde a la Ecuación 1.

$$d_{eq} = 2x; \quad x = \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$$

Ecuación 1

Donde d_{eq} es el diámetro equivalente, x es el radio equivalente, r_1 y r_2 es el radio de las arterias conocidas (33).

Se utilizó este método ya que arroja un diámetro más acertado con respecto al volumen sanguíneo que si se realizara una suma aritmética de los diámetros.

Realizando este cálculo para las arterias con doble origen se obtuvo la Tabla 6.

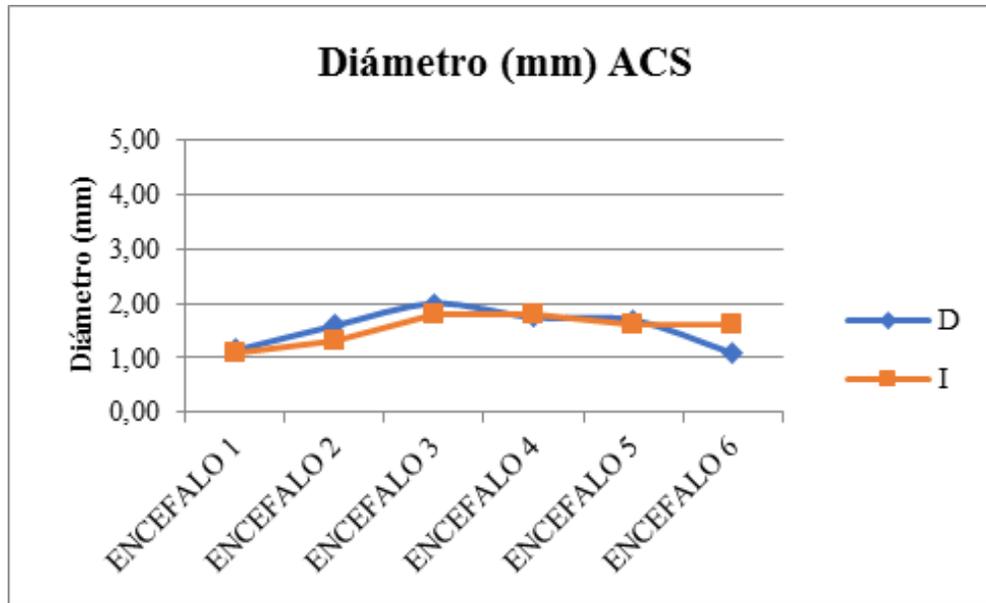
Tabla 6. Diámetros equivalentes de ACS con doble origen

ENCÉFALO	LADO	DIÁMETRO 1	DIÁMETRO 2	DIÁMETRO EQUIVALENTE
3	Derecho	1,60	1,20	2,00
4	Derecho	1,50	0,90	1,75
4	Izquierdo	1,70	0,60	1,80

Fuente: autor.

Con los datos obtenidos se realizó la Gráfica, en la que se observa una gran consistencia en el diámetro de las ACS, evidenciándose un predominio en el diámetro de las arterias derechas, las cuales son mayores que las arterias contralaterales en un 66,66% de los casos.

Gráfica 7. Diámetro de ACS.

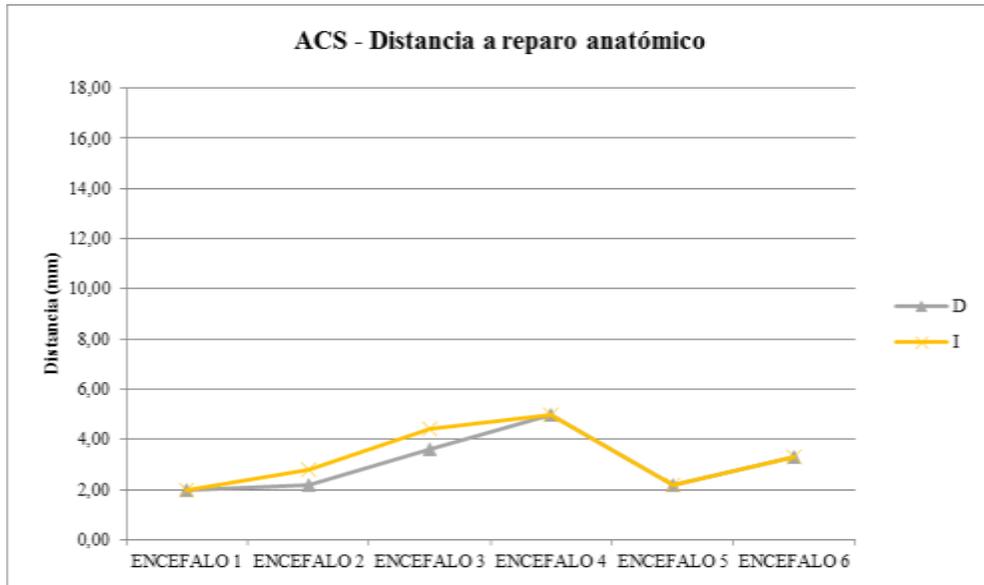


Fuente: autor.

Para las ACS con respecto a la distancia al punto de aparición y bifurcación de las arterias cerebrales posteriores, que fue el reparo anatómico seleccionado, se encontró un rango entre 2,00 y 5,00 mm, con simetría del origen en el 66,66% de los encéfalos, la mayor asimetría encontrada fue de 0,50 mm con mayor distancia al lado izquierdo, datos que se observan en la Gráfica 8.

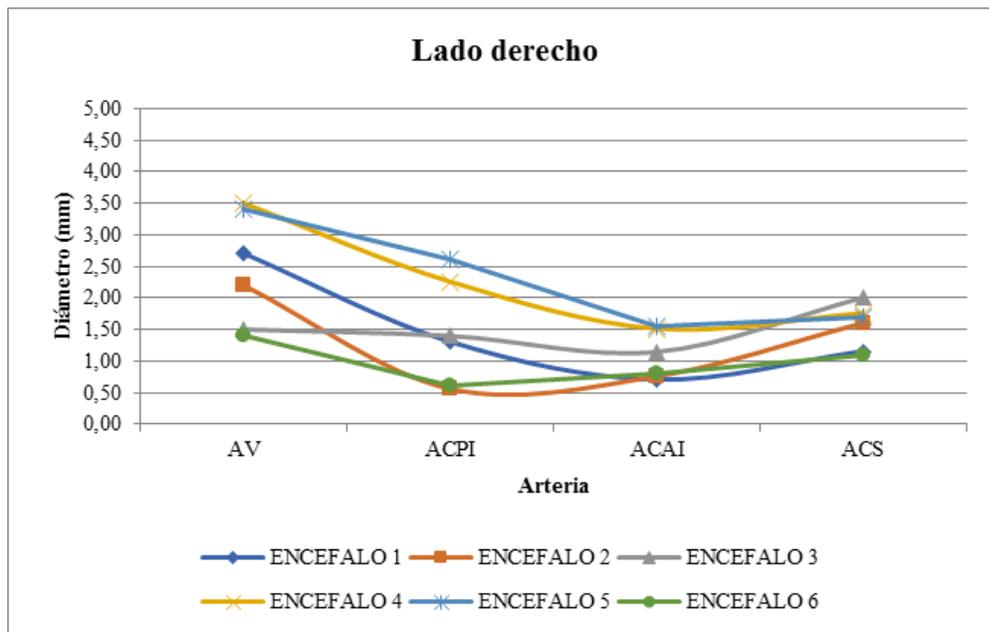
Para los vasos estudiados, es decir, arterias cerebelosas posteriores inferiores, arterias cerebelosas anteriores inferiores y arterias cerebelosas superiores, fue mayor el diámetro derecho, en las arterias vertebrales predominó el diámetro izquierdo, esto se puede observar en la Gráfica 9 y en la Gráfica 10.

Gráfica 8. Distancia a reparo anatómico ACS.



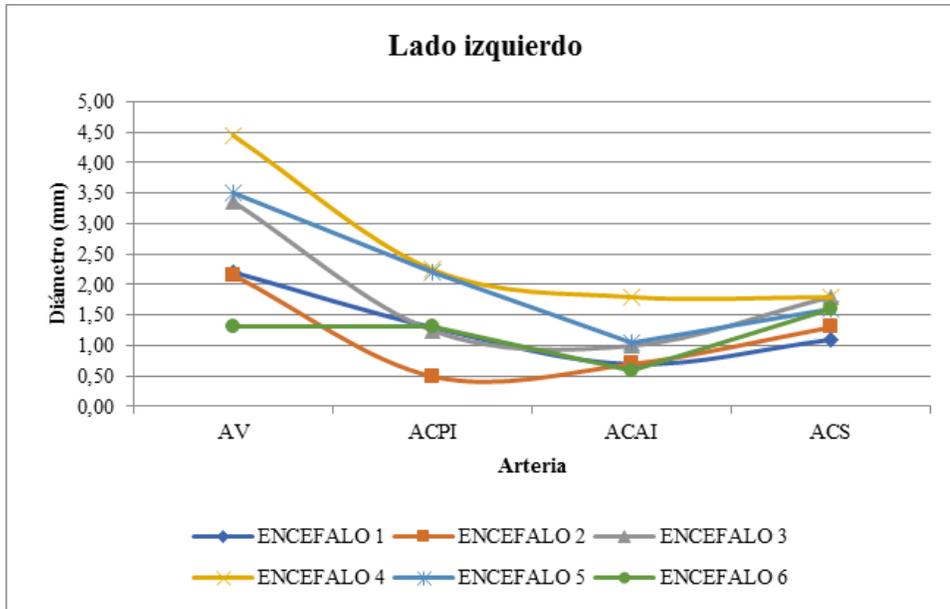
Fuente: autor.

Gráfica 9. Diámetros lado derecho.



Fuente: autor.

Gráfica 10. Diámetros lado izquierdo.



Fuente: autor

En estas gráficas también podemos observar cómo se va comportando el diámetro de las arterias a medida que se avanza en el trayecto arterial, así, se observa como de manera general, los vasos de mayor diámetro son las arterias vertebrales, excepto en la arteria vertebral izquierda del encéfalo 6.

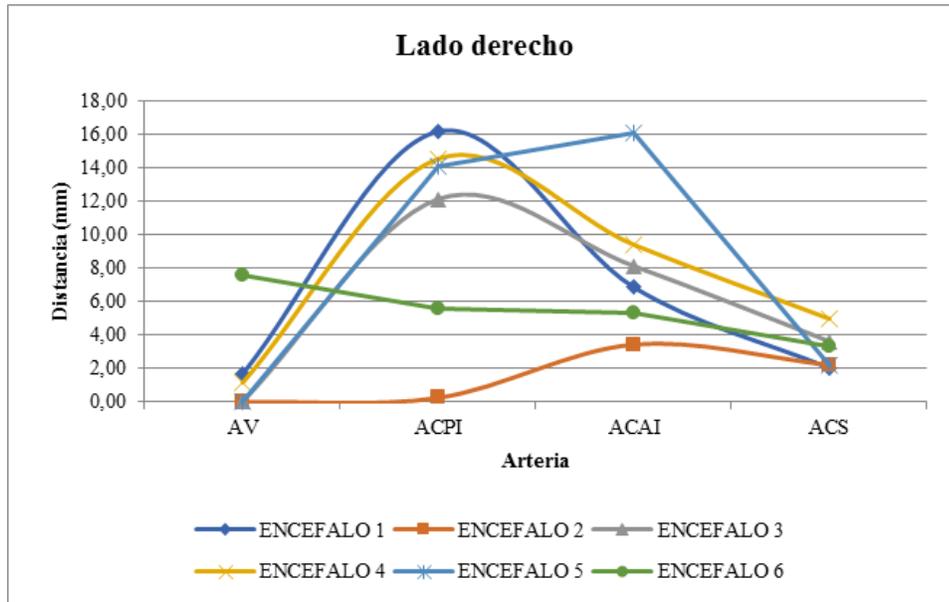
Con respecto a las ACPI se observa un diámetro heterogéneo que en la mayoría de los casos es mayor que las ACAI (75%) y en menor proporción presenta un diámetro menor (25%).

Las arterias cerebelosas superiores muestran mayor diámetro en 11 de las 12 arterias analizadas que las ACAI, lo que corresponde al 91,66%.

Con respecto a la relación de diámetros entre la ACPI y la ACS el 50% de las ACPI tiene un mayor diámetro que las ACS.

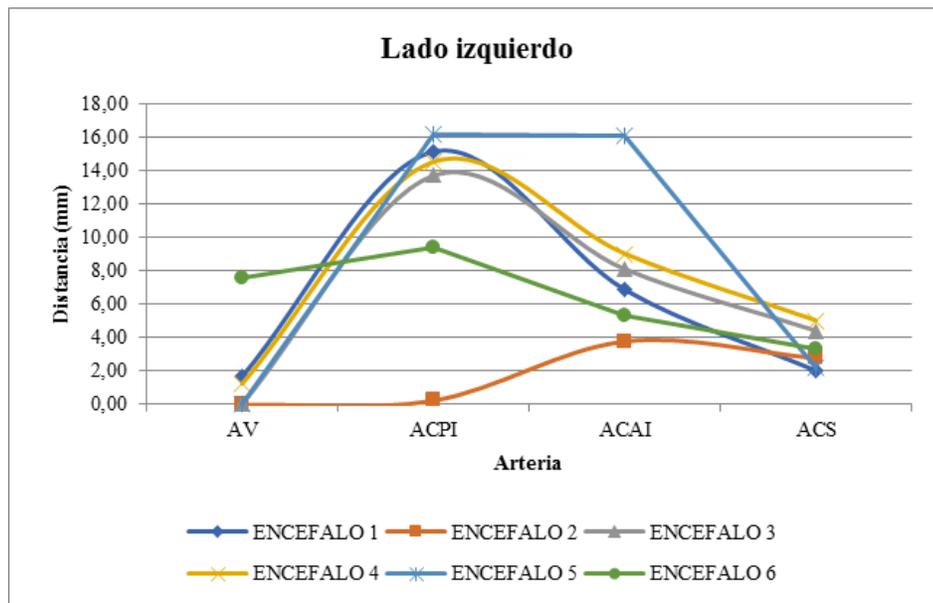
En las Gráfica 11 y Gráfica 12, observamos las distancias de los encéfalos a los reparos anatómicos seleccionados.

Gráfica 11. Distancia a reparo anatómico lado derecho



Fuente: autor

Gráfica 12. Distancia a reparo anatómico lado izquierdo.



Fuente: autor.

Se observa como los encéfalos 1, 3 y 4 guardan proporción en su distancia a los reparos anatómicos, en encéfalo 2 presenta similitud en los reparos anatómicos de las arterias vertebrales, las ACAI y las ACS, pero difiere en la distancia al reparo de la ACPI debido a su origen en la arteria basilar.

El encéfalo 5 muestra similitud en distancia a los reparos anatómicos de las arterias vertebrales, las ACPI y las ACS, pero presenta una distancia mucho mayor en la ACAI, siendo este el único encéfalo que mostró origen de las ACAI en el tercio medio de la arteria basilar.

Las distancias a los reparos del encéfalo 6 son distintas a los demás para las arterias vertebrales y las ACPI, mientras que guardan relación con los demás encéfalos en las ACAI y en las ACS, teniendo en cuenta que este encéfalo corresponde a un encéfalo infantil y sumado a la proporción también cercana que guarda la longitud de la arteria vertebral con respecto a las de los demás encéfalos, nos permite correlacionar estos hallazgos con el crecimiento mayor que presentan las estructuras parenquimatosas con respecto a las estructuras vasculares.

10. Conclusiones

De los encéfalos revisados se encontraron variantes anatómicas vasculares en el 66,66%. de las variantes anatómicas encontradas solamente una se relaciona con el nervio facial, esta corresponde a la aparición de un asa vascular conformada por la ACAI alrededor del VII par, no fueron encontradas otras relaciones mencionadas en la literatura entre la ACS y la ACPI con dicha estructura nerviosa.

La variante anatómica que se presentó con mayor frecuencia fue la duplicación de la arteria cerebelosa superior con una aparición del 25%.

El origen de una arteria en un vaso distinto a su origen clásicamente descrito apareció en el 8,33% de las arterias, encontrando el origen de la ACPI en la arteria basilar en 2 ocasiones, correspondiendo esto con la literatura que reporta esta como la variante más frecuente de origen de los vasos en las estructuras vasculares de la fosa posterior, y en 1 ocasión el origen de la ACS en un tronco común del cual también se desprendía la arteria cerebral posterior.

Los diámetros de las arterias se encuentran dentro de los rangos publicados por otros autores, sin embargo, se encuentran en el límite inferior de estos, con promedios menores.

El promedio de los diámetros de las arterias derechas se presentaron mayores que los de las arterias izquierdas en las ACPI, ACAI y ACS, mientras que el diámetro de las arterias vertebrales fue mayor al lado izquierdo, lo cual es consistente con lo reportado por Mandiola.

Se encontró predominancia izquierda importante en el 16,66% de las arterias vertebrales, sin que esto implique grandes cambios en las demás estructuras vasculares. Con respecto al diámetro de las estructuras vasculares se encontró que las ACAI presentan los diámetros

menores mientras que las ACPI y las ACS presentan diámetros que se relacionan de forma homogénea. En la literatura no se encontraron datos que correlacionen esta información, por lo que se recomienda sean ampliados en futuros estudios.

Los diámetros equivalentes de las arterias con orígenes dobles no son considerablemente más altos que los diámetros de las arterias con origen único, esto sugiere homogeneidad del volumen sanguíneo de cada hemisferio, estos hallazgos requieren ser profundizados en futuras investigaciones.

La distancia del punto de unión de las arterias vertebrales al surco pontobulbar inferior es una relación anatómica muy consistente en encéfalos adultos, mientras que presenta variaciones en encéfalos infantiles.

El origen de las ACPI se encontró en el 66,66% de las ocasiones a distancias entre 12 mm y 16 mm del punto de unión de las arterias vertebrales, encontrando diferentes solamente las ACPI originadas en la arteria basilar y el encéfalo infantil, por lo tanto, se considera también un rango muy consistente para su aparición.

La ACAI se encontró en el 83,33% de los casos en el tercio inferior, lo cual contrasta con la literatura consultada que reporta su origen en la región media de la arteria basilar.

La ACS se encontró en un rango estrecho de origen con respecto al inicio de las arterias cerebrales posteriores, encontrándose su trayecto el 100% de las veces inferior al nervio oculomotor.

En el encéfalo infantil, las arterias vertebrales y ACPI presentaron cambios importantes con relación a los reparos anatómicos; mientras que las ACAI, las ACS y la longitud de la arteria basilar presentaron relaciones similares a los encéfalos adultos, esto permite confirmar la diferencia de crecimiento entre estructuras parenquimatosas y vasculares.

Las distancias a los reparos anatómicos son, en términos generales, muy consistentes, exceptuando las condiciones especiales como las variantes anatómicas o encéfalos de menor edad.

11. Consideraciones éticas

El trabajo "RELACIONES ANATÓMICAS EXISTENTES ENTRE EL NERVIO FACIAL Y ESTRUCTURAS VASCULARES EN LA FOSA POSTERIOR: VARIANTES ANATOMICAS Y REVISION DE CASOS EN EL ANFITEATRO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA", se encuentra bajo las disposiciones de la resolución 8430 de 1993 por la cual se establecen las normas científicas, técnicas, y administrativas para la investigación en salud (35).

De acuerdo con el artículo 11 de dicha resolución se clasifica en el grupo "investigación sin riesgo" debido a que se realizará en cadáveres, y no supone alteraciones en variables biológicas, fisiológicas o sociales.

La realización de este trabajo también se encuentra dentro de las disposiciones del capítulo VI acerca de investigación en órganos, tejidos y sus derivados, productos y cadáveres humanos, en sus artículos 47 y 48.

12.Cronograma

ACTIVIDAD	PRIMER SEMESTRE 2017	SEGUNDO SEMESTRE 2017	ENERO-FEBRERO 2018	MARZO-ABRIL 2018
ELECCIÓN DEL TEMA	X			
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	X			
REVISIÓN MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	X	X		
FORMULACIÓN DE ANTEPROYECTO	X	X		
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO A DIRECCIÓN DE PROGRAMA	X			
ASESORÍAS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS	X	X		
PRESENTACIÓN PROYECTO COMITÉ DE ÉTICA		X		
REVISIÓN PAR EVALUADOR		X		
CORRECCIONES		X	X	
ASESORÍAS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICAS		X	X	
REVISIÓN DE CADÁVERES Y ENCÉFALOS EN ANFITEATRO		X	X	
ANÁLISIS DE INFORMACIÓN			X	
ELABORACIÓN DE INFORME Y DOCUMENTO FINAL			X	X
DIFUSIÓN DE PROYECTO				X

13.Presupuesto

La totalidad de los recursos requeridos para el desarrollo de este trabajo, que son mencionados a continuación, corresponden a fondos propios del maestrante.

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	COSTO TOTAL
PERSONAL (ESTUDIANTE MAESTRÍA)	\$500.000	8 meses	\$4'000.000
EQUIPO DE DISECCIÓN	\$80.000	1 unidad	\$80.000
EQUIPO INGRESO ANFITEATRO (BATAS, GUANTES, TAPABOCAS, GORROS)	\$70.000	1 unidad	\$70.000
CÁMARA FOTOGRÁFICA	\$500.000	1 unidad	\$500.000
TRANSPORTE	\$200.000	1 unidad	\$200.000
PAPELERÍA	\$30.000	1 unidad	\$30.000
TOTAL			\$4'880.000

Bibliografía

1. Haller S, Etienne L, Kövari E, Varoquaux AD, Urbach H, Becker M. Imaging of neurovascular compression syndromes: Trigeminal neuralgia, Hemifacial spasm, vestibular Paroxysmia, and Glossopharyngeal neuralgia. *Am J Neuroradiol.* 2016;37(8):1384–92.
2. Grigoryan YA, Sitnikov AR, Grigoryan GY. Trigeminal neuralgia and hemifacial spasm associated with vertebrobasilar artery tortuosity. *Zh Vopr Neurokhir Im N N Burdenko.* 2016;80(1):44–56.
3. Estrada P, Matteoda M, García-Saiz E. Variantes anatómicas normales de la circulación cerebral posterior. *Rev Hosp Priv Comun.* 2006;9:12–5.
4. Mandiola E, Olave E, Alarcón E. Relaciones anatómicas entre la arteria cerebelar anterior inferior y el nervio trigémino. *Rev Chil anatomía.* 2002;20(3):291-4
5. Mandiola E, Sanz ME, Gabrielli C, Prates JC. Diámetros de las arterias cerebelar superior y cerebelar anterior-inferior en el segmento pontino-anterior. *Rev Chil anatomía.* 1998;16(1):33–8.
6. Mandiola E, del Sol M, Sanz E, Reumay P, Olave E, Gabrielli C, et al. Biometría de la arteria cerebelar anterior-inferior en el segmento pontino-anterior y lateral. *Rev Chil anatomía.* 1999;17(2):161–7.
7. Monkhouse S. *Nervios Craneales Anatomía Funcional.* Primera edición. Santiago de Chile, Chile: Editorial Universidad Santiago de Chile; 2014.
8. Lee C, José Á, Cuenca Buele S, López Bravo M. *Anatomía y fisiología del sistema nervioso.* Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala; 2015.
9. Hitier M, Edy E, Salame E, Moreau S. *Anatomía del nervio facial.* EMC - Otorrinolaringol. 2007;36(1):1–16.
10. Almela MT, Iniesta M. *Anatomía Quirúrgica De Las Regiones Cérvico-Faciales.* Libro virtual de formación en ORL. 1-14.
11. Sadler TW. *Langman Embriología Médica.* 13 Edición. Barcelona (España): Wolters Kluwer; 2016.

12. Aytés A. Síndrome De Moebius. *Asoc Española Pediatría*, Protoc. 2010;80–4.
13. Patiño A. Revisión y actualización Revisión anatómica del nervio facial (VII Par Craneano). *Morfología*. 2016;8(2):12–24.
14. Wilson-Paules L, Akesson E, Stewart P, Spacey S. Nervios craneales En la salud y la enfermedad. 2 edición. Montevideo, Uruguay: Editorial Médica Panamericana; 2006.
15. Latarjet M, Ruiz A. Anatomía Humana. 4 Edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Medica Panamericana; 2005.
16. Toulgoat F, Sarrazin JL, Benoudiba F, Pereon Y, Auffray-Calvier E, Daumas-Duport B, et al. Facial nerve: From anatomy to pathology. *Diagn Interv Imaging*. 2013;94(10):1033–42.
17. Tomii M, Onoue H, Yasue M, Tokudome S, Abe T. Microscopic measurement of the facial nerve root exit zone from central glial myelin to peripheral Schwann cell myelin. *J Neurosurg*. 2003;99(1):121–4.
18. Guerrier Y. Surgical anatomy, particularly vascular supply of the facial nerve. In: *Proceeding of the third international symposium on facial nerve surgery*. 1977. p. 13–23.
19. Mercier P, Brassier G, Fournier HD, Delion M, Papon X, Lasjaunias P. Morphological anatomy of the cranial nerves in their cisternal segment (III-XII). *Neurochirurgie*. 2009;55(2):78–86.
20. Veillon F, Ramos-Taboada L, Abu-Eid M, Charpiot A, Riehm S. Imaging of the facial nerve. *Eur J Radiol*. 2010;74(2):341–8.
21. Fuentes A, Moreno M, Saboya D. La cara. Aspectos anatómicos VI - esplacnología, nervios trigémino y facial. *Morfología*. 2013;5(2):37–54.
22. García D. La cara. Aspectos anatómicos VII. nervios glossofaríngeo e hipogloso y cara superficial. *Morfología*. 2013;5(2):55–68.
23. Campos-Benitez M, Kaufmann AM. Neurovascular compression findings in hemifacial spasm. *J Neurosurg*. 2008;109(3):416–20.
24. Herrera J luis, Katarzyna A, Arráez L, García S. Anatomía clínica del sistema vertebrobasilar. *Ser Congr Alumnos*. 2013;5(3):73–8.
25. Drake R, Vogl W, Mitchell AWM. Anatomía de Gray para estudiantes. Tercera Ed. Barcelona, España: Elsevier; 2015.
26. Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana Descriptiva, topográfica y funcional. Undécima e. Vol. 1. Barcelona, España: MASSON, S.A.; 2005.
27. Guillemí N, Alberti L, Bacallao IS. Origen de las arterias cerebelares: patrón común y

- variantes anatomicas. In: 2da Jornada Científica de la Cátedra Santiago Ramón y Cajal. Cuba; 2014. p. 1–9.
28. Chan DTM, Boet R, Yu S, Poon WS. Trispan-assisted coiling of a wide-necked persistent trigeminal artery aneurysm. *Acta Neurochir (Wien)*. 2004;146(1):87–8.
 29. Icardo JM, Ojeda JL, Garcia-Porrero JA, Hurlle JM. The Cerebellar Arteries: Cortical Patterns and Vascularization of the Cerebellar Nuclei. *Cells Tissues Organs*. 1982;113(2):108–16.
 30. Rhoton AL. The Cerebellar Arteries. *Neurosurgery*. 2000;47(3):29–67.
 31. Lister RJ, Rhoton Jr AL, Matsushima T, Peace DA. Microsurgical anatomy of the posterior inferior cerebellar artery. *Neurosurgery*. 1982;10(2):170–99.
 32. Rodríguez-Hernández A, Rhoton AL, Lawton MT. Segmental anatomy of cerebellar arteries: a proposed nomenclature. Laboratory investigation. *J Neurosurg*. 2011;115(2):387–97.
 33. Bustillo AF V. Elementos de matemáticas: geometría, trigonometría y nociones de topografía. Imprenta de Santiago Aguado; 1864.
 34. Rouvière H, Delmas A. Anatomía humana Descriptiva, topográfica y funcional. Undécima e. Vol. 4. Barcelona, España: MASSON, S.A.; 2005.
 35. Salud MDE, Salud ELMDE. MINISTERIO DE SALUD RESOLUCION NUMERO 8430 DE 1993. 1993;1993(Octubre 4):1–19.